



4a

VMBO - K
biologie voor jou
HANDBOEK

bv

MALMBERG

4a VMBO-K

biologie voor jou
HANDBOEK



BIOLOGIE VOOR DE BOVENBOUW
VMBO-K

AUTEURS

ROB MELCHERS
LOES OUDSHOORN
MARINKE VAN DER VELDE

EINDREDACTIE

LINIE STAM
MARIEKE MORAAL

AUTEURS ZESDE EDITIE

GERARD SMITS, BEN WAAS, ARTEUNIS BOS EN
ONNO KALVERDA

ZEVENDE EDITIE

MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

Voorwoord

Voor je ligt handboek deel 4a van *Biologie voor jou* (Bvj). Naast het handboek kun je ook gebruikmaken van het werkboek, het antwoordenboek en de digitale leeromgeving. Samen vormen ze een complete lesmethode. Met *Biologie voor jou* kun je zelfstandig en op je eigen niveau werken. Je docent kan je vertellen hoe je dit het beste aanpakt.

WERKEN MET DE BOEKEN VAN BVJ

De hoofdstukken in *Biologie voor jou* heten thema's. Elk thema gaat over een biologisch onderwerp, en bestaat uit de volgende onderdelen:

- Basisstoffen (leerstof en opdrachten)
- Practica
- Samenvatting
- Diagnostische toets
- Verrijkingsstoffen
- Examentrainer

BASISSTOFFEN

De basisstoffen bestaan uit **leerstof** en bijbehorende opdrachten. In het handboek staan de teksten die je gaat lezen. Hier staan veel afbeeldingen bij, zodat je de stof beter kunt begrijpen.

Tussen de leerstof en opdrachten zie je ook **contexten** staan. Deze herken je aan de stippellijn en grijsgroene achtergrondkleur. Met contexten ontdek je welke rol biologie speelt in beroepen, wetenschap en maatschappij. Ook helpen contexten je om biologische kennis toe te passen in een nieuwe situatie. Contexten bevatten nooit nieuwe leerstof voor het examen. Je hoeft ze dus niet te leren.

Bij elke basisstof wordt verwezen naar **opdrachten**, waarmee je de stof leert kennen en toepassen. Deze opdrachten staan in het werkboek. De opdrachten in het werkboek zijn ingedeeld in drie soorten. Zo kun je gemakkelijk zien op welk niveau je de biologie beheerst. Je docent kan kiezen welke opdrachten het beste bij je passen:

- **Kennisopdrachten** helpen je om de stof te leren.
- **'Toepassing en inzicht'**-opdrachten zijn wat moeilijker. Hiermee oefen je om kennis toe te passen.
- **Plusopdrachten** zijn extra uitdagend. Hiermee kun je kijken of je deze biologie beheerst op havo-niveau.

Met het antwoordenboek kun je de opdrachten nakijken.

PRACTICA

We hebben alle practica (per thema) bij elkaar gezet in het werkboek. Zo kun je gemakkelijk zien welke practica bij een thema horen.

SAMENVATTING

In de samenvatting staan de leerdoelen, met een omschrijving van wat je moet ‘kennen en kunnen’ voor een proefwerk of examen. Hiermee kun je het thema gemakkelijker leren.

DIAGNOSTISCHE TOETS

Met de diagnostische toets kun je oefenen of je de leerstof voldoende ‘kent en kunt’. Hiermee rond je het thema af. Je kunt de diagnostische toets nakijken met het antwoordenboek.

VERRIJKINGSSTOFFEN

De verrijkingsstoffen bevatten geen nieuwe examenstof, maar extra stof. Met de verrijkingsstoffen kun je bijvoorbeeld oefenen op niveau vmbo-gt (de ‘plusstof’) of oefenen met vaardigheden. Je hoort van je docent welke verrijkingsstof je gaat doen.

EXAMENTRAINER

Met de examentrainer kun je oefenen voor het examen met echte eindexamen-opgaven. Je kunt oefenen met opdrachten die gaan over meerdere thema’s.

WERKEN MET DE DIGITALE LEEROMGEVING VAN BVJ

Met de nieuwe digitale leeromgeving van *Biologie voor jou* kun je nog beter leren en oefenen. De digitale leeromgeving wordt voortdurend verbeterd. Er kunnen dus nieuwe onderdelen bij komen tijdens het schooljaar. In de digitale leeromgeving vind je alle onderdelen uit het boek terug. Ook vind je er een aantal nieuwe onderdelen en mogelijkheden.

DIGITALE OPDRACHTEN

De opdrachten uit het werkboek kun je ook doen in de digitale leeromgeving. Het voordeel is dat je bij veel vragen meteen feedback krijgt, zodat je kunt zien waarom je een vraag fout hebt beantwoord. Zo leer je hoe je het de volgende keer beter kunt doen. Ook worden de ‘gesloten’ vragen automatisch nagekeken. Dat scheelt je weer tijd. Tot slot kan je docent zien hoe je de vragen hebt gemaakt. Hierdoor kan je docent je sneller en beter helpen.

TEST JEZELF EN OEFENTOETS

Je kunt elke basisstof afsluiten met Test jezelf. Hierbij krijg je vragen om te testen of je de basisstof voldoende beheerst. Maak je een vraag fout, dan krijg je een herkansing. Haal je de score van 100%, dan weet je dat je de basisstof beheerst. Met de Oefentoets kun je ook met een heel thema oefenen. Je kunt de Oefentoets zo vaak doen als je wilt.

FLITSKAARTEN

Met de flitskaarten kun je biologische begrippen leren op een leuke en interactieve manier. Hiermee kun je gemakkelijker een thema leren voor je proefwerk of examen.

We hopen dat je met veel plezier zult werken met *Biologie voor jou*!

De auteurs

Inhoud

Thema 1

Planten

BASISSTOF **8**

- 1 Bladeren **8**
- 2 Wortels en stengels **13**
- 3 Fotosynthese en verbranding **19**
- 4 Glucose als grondstof **23**
- 5 Voortplanting **26**
- 6 Bestuiving, bevruchting en verspreiding **33**
- 7 Ontkieming, groei en ontwikkeling **39**

SAMENVATTING **45**

DIAGNOSTISCHE TOETS **50**

VERRIJKINGSSTOF **60**

- 1 Groene vingers **60**
- 2 Een werkplan maken: fotosynthese in een driekleurig blad **62**
- 3 Groei bij bomen en struiken **63**

EXAMENTRAINER **66**

Thema 2

Ecologie

BASISSTOF **70**

- 1 Eten en gegeten worden **70**
- 2 Piramiden **74**
- 3 De koolstofkringloop **77**
- 4 Populaties **79**
- 5 Aanpassingen bij dieren **82**
- 6 Aanpassingen bij planten **86**

SAMENVATTING **91**

DIAGNOSTISCHE TOETS **94**

VERRIJKINGSSTOF **101**

- 1 Biologisch-dynamische boerderij **101**
- 2 Onderzoek doen **102**
- 3 Wolf even terug in Nederland **104**

EXAMENTRAINER **106**

Thema 3

Mens en het milieu

BASISSTOF 110

1	De mens en het milieu	110
2	Voedselproductie	114
3	Landbouw in Nederland	120
4	Energie	126
5	Klimaat	132
6	Het water	136
7	Uitstoot en afval	140

SAMENVATTING 145

DIAGNOSTISCHE TOETS 149

VERRIJKINGSSTOF 155

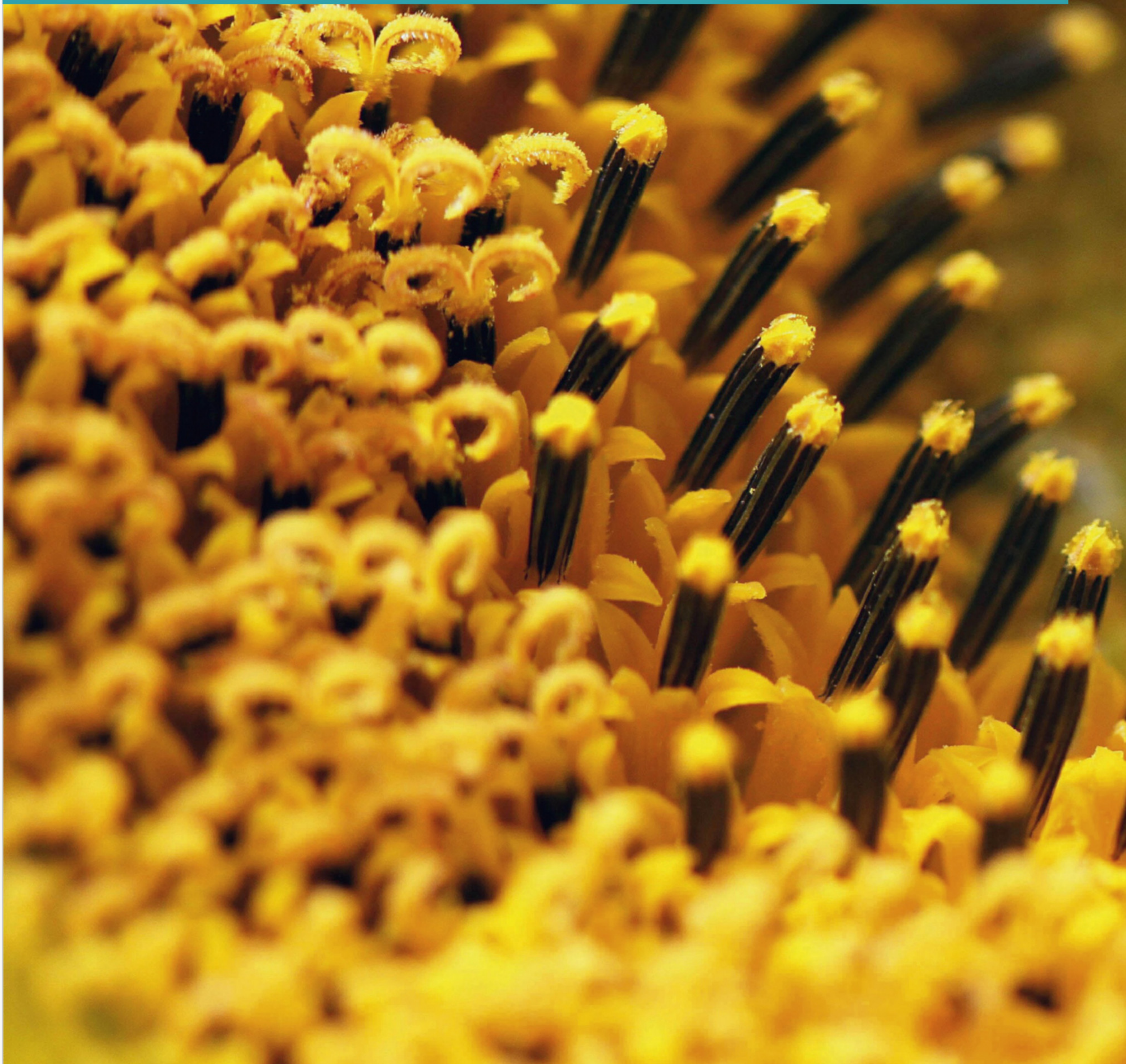
1	Landbouwgewassen en genetische modificatie	155
2	Werken met contexten	158
3	Practicum: de invloed van huishoudelijke stoffen op kiemende zaden	159

EXAMENTRAINER 160

REGISTER 162

COLOFON 164

1 Pflanzen



BASISSTOF

- 1 Bladeren
- 2 Wortels en stengels
- 3 Fotosynthese en verbranding
- 4 Glucose als grondstof
- 5 Voortplanting
- 6 Bestuiving, bevruchting en verspreiding
- 7 Ontkieming, groei en ontwikkeling

8

13

19

23

26

33

39

SAMENVATTING

DIAGNOSTISCHE TOETS

45

50

VERRIJKINGSSTOF

- 1 Groene vingers
- 2 Een werkplan maken: fotosynthese in een driekleurig blad
- 3 Groei bij bomen en struiken

60

62

63

EXAMENTRAINER

66



In dit thema leer je alles over planten. Zaadplanten hebben verschillende organen. Denk aan wortels, stengels, bladeren en bloemen. In dit thema worden de bouw en de functie van deze organen behandeld. Je leert ook dat in alle organismen stoffen worden omgezet in andere stoffen. In plantaardige cellen gebeurt dat bijvoorbeeld tijdens de fotosynthese en de verbranding.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Bladeren

Alle planten hebben groene delen zoals bladeren en stengels (zie afbeelding 1). Deze delen bevatten bladgroenkorrels. Zonder bladgroenkorrels zouden planten niet lang blijven leven. De bladgroenkorrels maken glucose. Glucose is een belangrijke voedingsstof voor de plant.

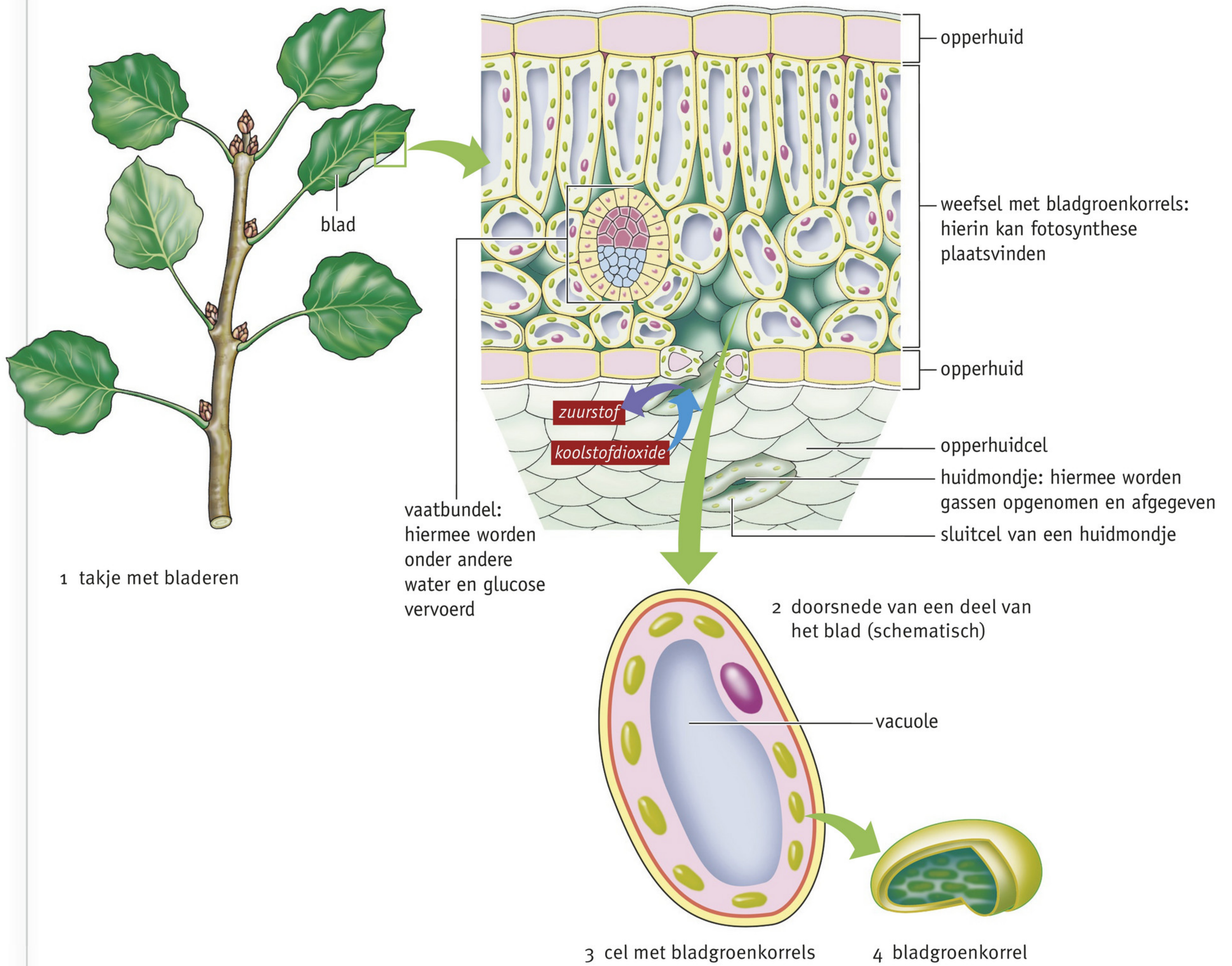
► **Afb. 1** Groene bladeren bevatten bladgroenkorrels.



DE BOUW VAN BLADEREN

In afbeelding 2 is een doorsnede van een blad getekend. Bladeren bestaan uit verschillende soorten weefsels: opperhuid met huidmondjes, weefsel met bladgroenkorrels en vaatbundels. Het grootste deel van een blad bestaat uit weefsel met bladgroenkorrels (zie afbeelding 2). Alleen in deze delen kan fotosynthese plaatsvinden. Bij fotosynthese worden koolstofdioxide en water omgezet in glucose en zuurstof. Er zijn geen bladgroenkorrels in de vaatbundels en in de opperhuid (behalve in de huidmondjes).

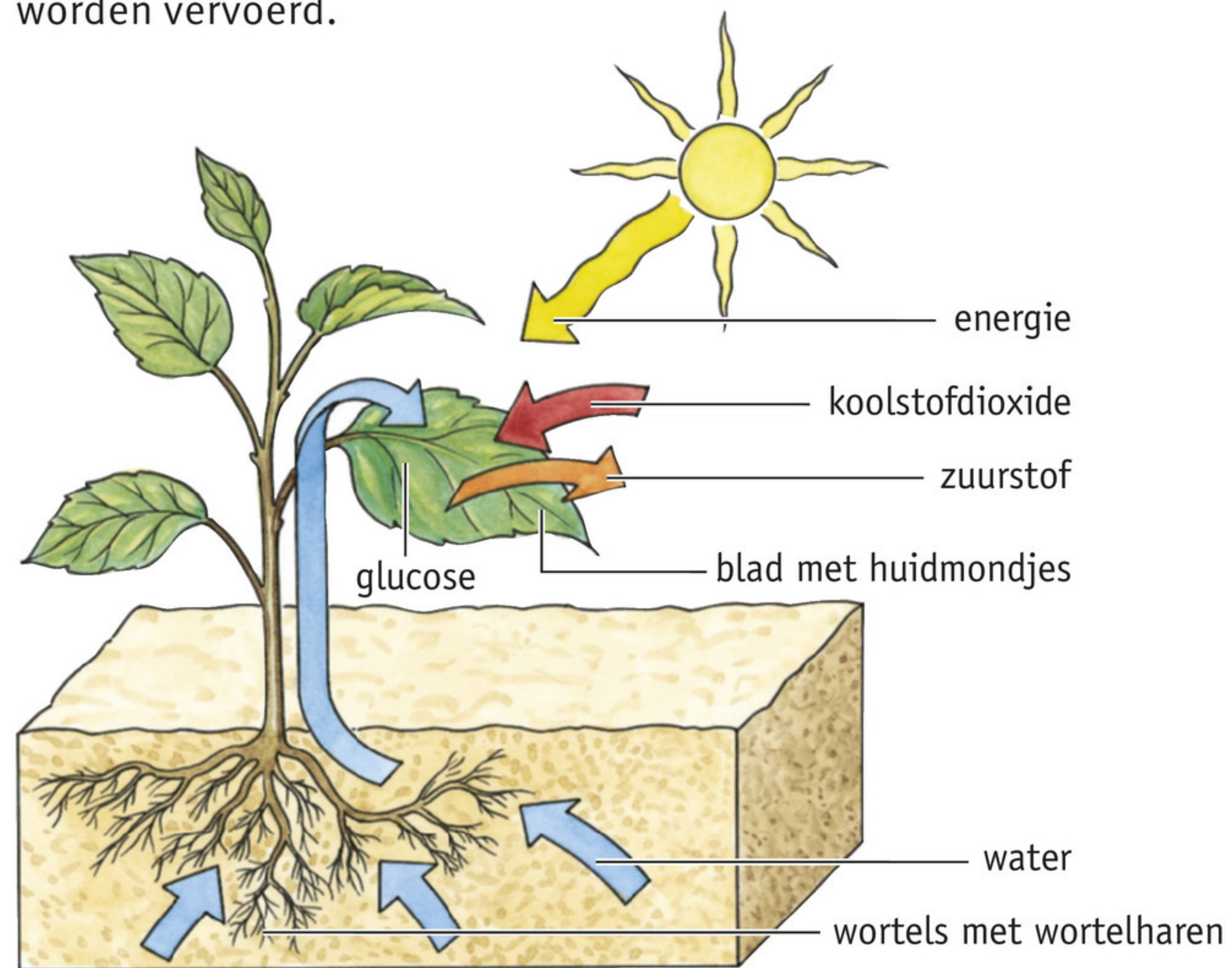
▼ **Afb. 2** De ligging van de bladgroenkorrels in het blad.



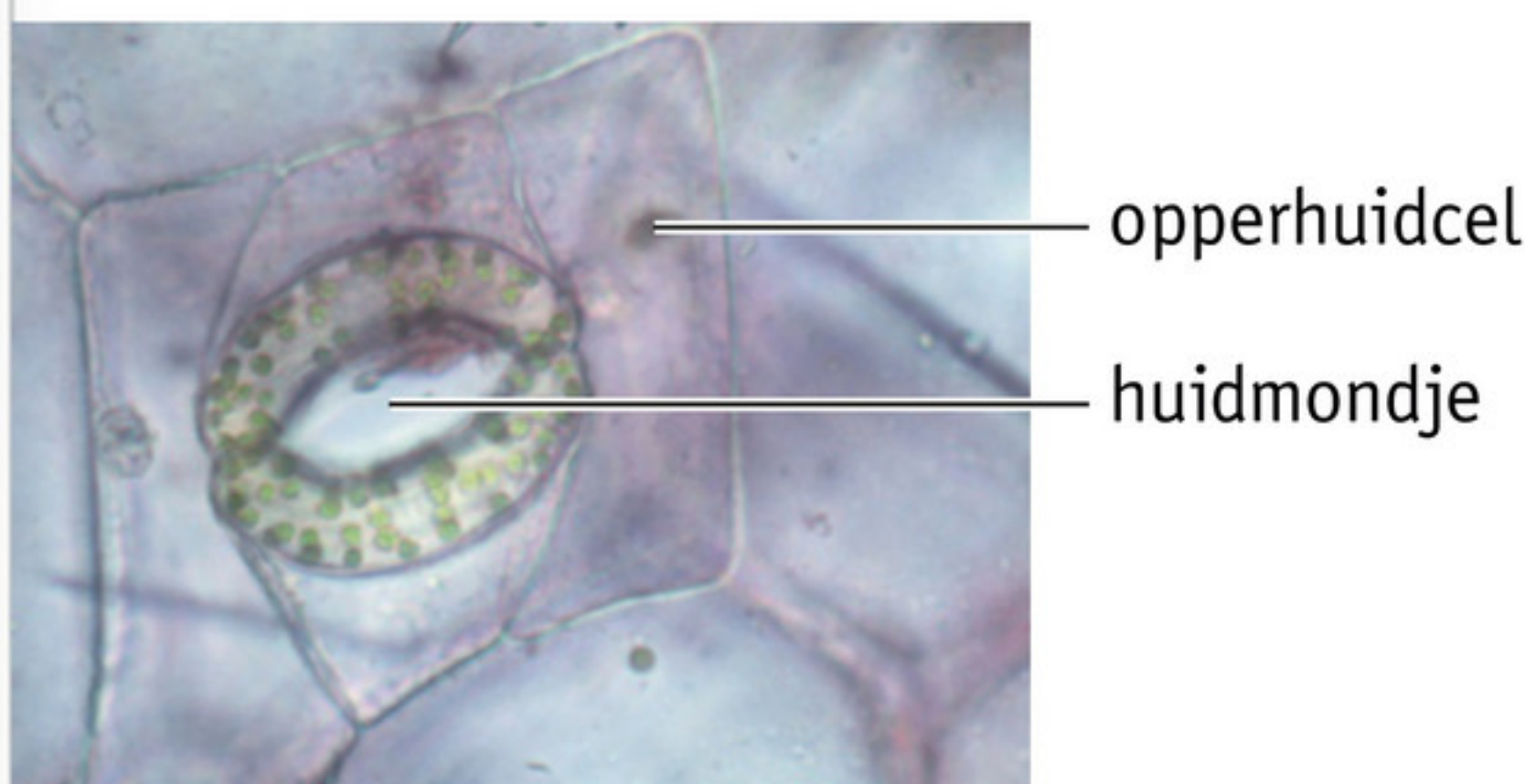
FOTOSYNTHESE

In afbeelding 3 wordt de **fotosynthese** schematisch weergegeven. Voor fotosynthese zijn twee stoffen nodig: koolstofdioxide en water. Koolstofdioxide wordt door een plant opgenomen uit de lucht. Dit gebeurt vooral via kleine openingen in de opperhuid van bladeren. Die openingen heten **huidmondjes** (zie afbeelding 4). Water wordt opgenomen uit de bodem via wortels. Vaatbundels vervoeren onder andere het water en de opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren. In (bloem)bladeren vertakken de vaatbundels zich in **nerven** (zie afbeelding 5). Zo kan het water naar alle delen van de bladeren worden vervoerd.

► **Afb. 3** Fotosynthese (schematisch).



▼ **Afb. 4** Huidmondjes (microscopische foto, vergroting 600×).



Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof. Het grootste deel van de zuurstof wordt via huidmondjes afgegeven aan de lucht. Van glucose maakt een plant allerlei andere stoffen. Denk bijvoorbeeld aan de stoffen waaruit de plant zelf bestaat.

Voor fotosynthese is (zon)licht nodig. Licht is een vorm van energie. Deze energie wordt gebruikt om glucose te maken. Fotosynthese vindt alleen plaats in cellen met bladgroenkorrels. Daarnaast kan fotosynthese alleen plaatsvinden bij een geschikte temperatuur. Er is geen fotosynthese als het (te) koud is.

WB PRACTICUM 1 BLZ. 58

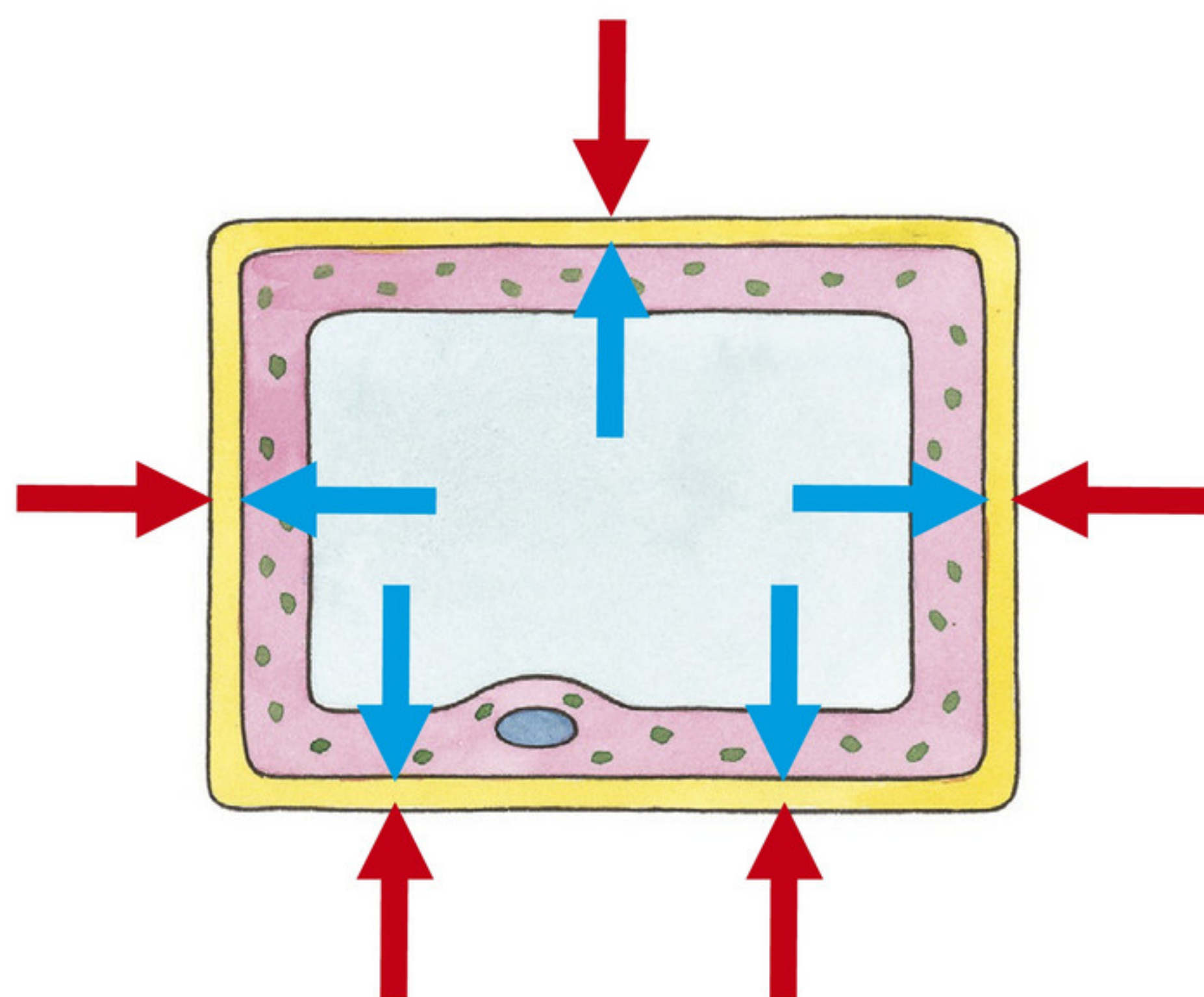
► **Afb. 5** Blad (schematisch).



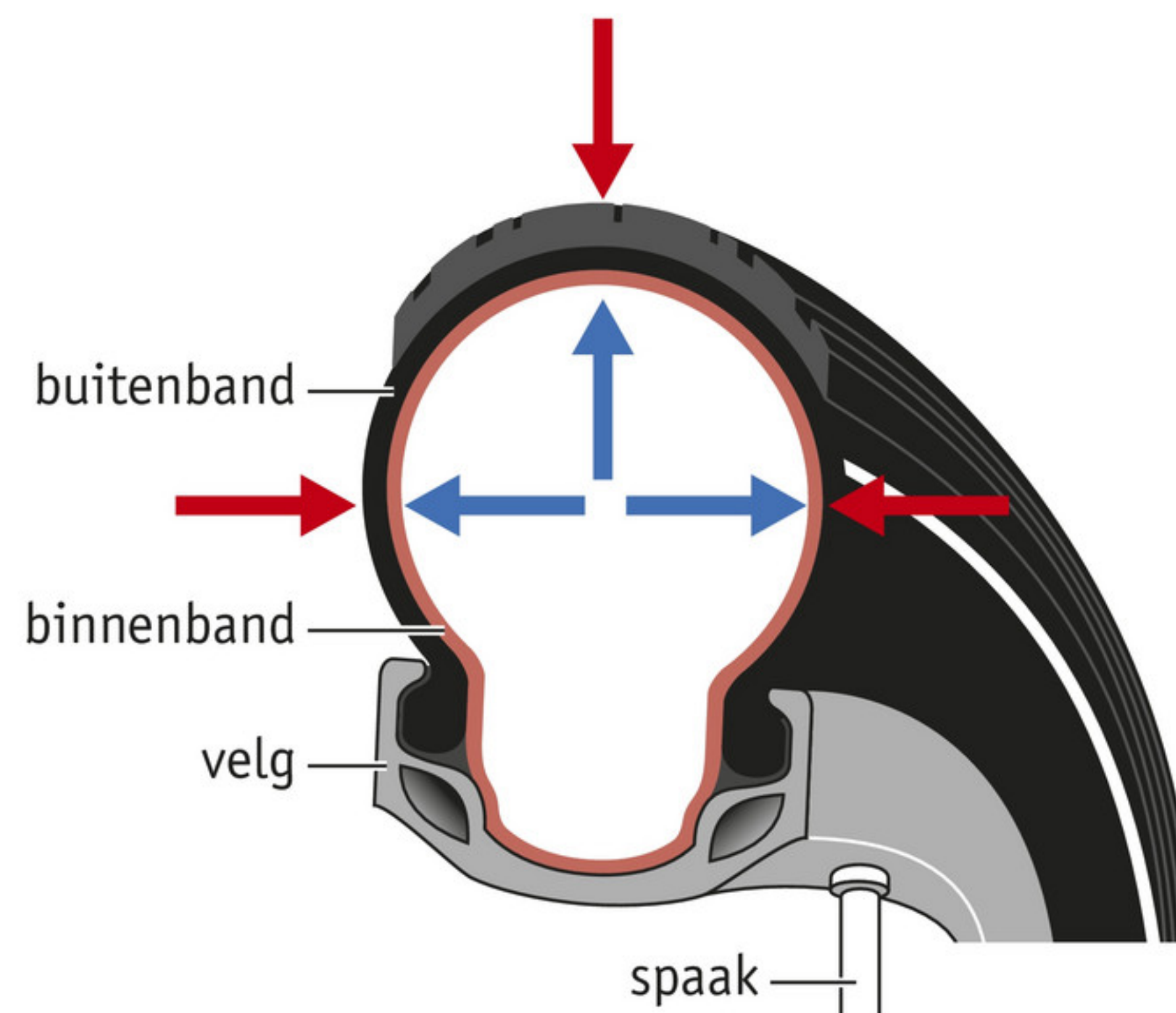
STEVIGHEID DOOR WATER

De opperhuid en het weefsel met bladgroenkorrels zijn stevig. Ze krijgen stevigheid door het vocht in de vacuolen van cellen. Het vocht in de vacuolen drukt de cel tegen de celwand (zie afbeelding 6.1). De celwand kan maar een klein beetje uitrekken en duwt terug. Je kunt het vergelijken met een opgepompte fietsband (zie afbeelding 6.2). Die krijgt zijn stevigheid door de spanning van de lucht in de band. De stevigheid van een plant hangt dus af van de hoeveelheid water in de cellen van de plant.

▼ **Afb. 6** Stevigheid door vocht.



1 het vocht in de vacuole drukt de cel tegen de celwand; de celwand kan maar een klein beetje uitrekken



2 de lucht drukt de fietsband naar buiten; de fietsband kan maar een klein beetje uitrekken

Wanneer een plant uitdroogt, verdwijnt er water uit de vacuolen van de cellen. Hierdoor neemt de druk van de cel tegen de celwand af. De opperhuid en het weefsel met bladgroenkorrels verliezen stevigheid. De plant gaat slap hangen (zie afbeelding 7) en kan ten slotte verwelken.

► **Afb. 7** Verwelken door gebrek aan vocht.



1 de cellen zijn stevig



2 de stevigheid van de cellen is (gedeeltelijk) verdwenen

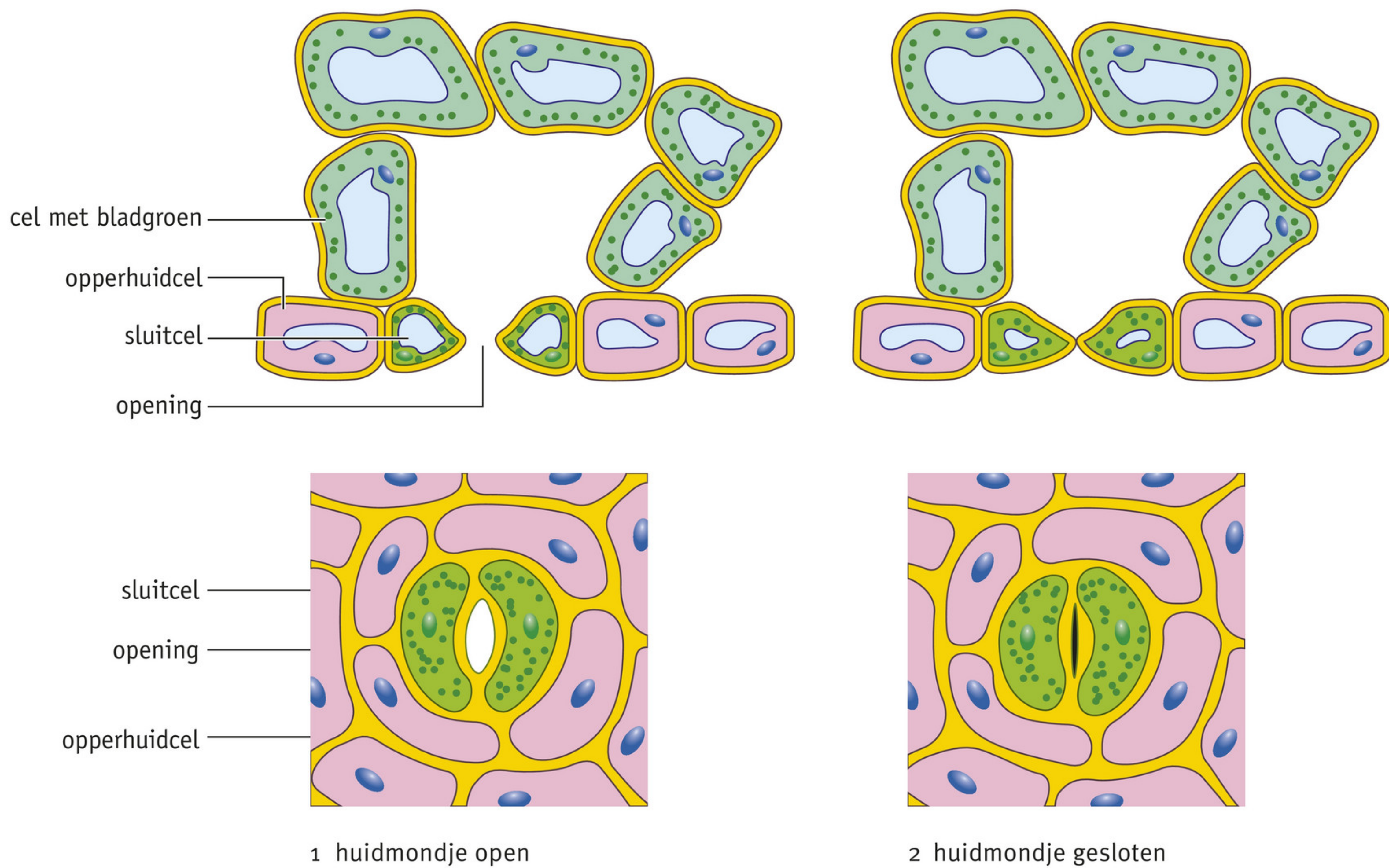
DE WERKING VAN HUIDMONDJES

Een plant verliest voortdurend water via de huidmondjes in stengels en bladeren. 's Nachts zijn vrijwel alle huidmondjes gesloten. Bij droge omstandigheden kan de plant de huidmondjes ook overdag sluiten. Gesloten huidmondjes kunnen geen koolstofdioxide opnemen uit de lucht. Er vindt dan geen fotosynthese plaats.

Huidmondjes openen en sluiten doordat de vorm van de **sluitcellen** verandert (zie afbeelding 8). De sluitcellen zijn de enige cellen in de opperhuid met bladgroenkorrels. Als de stevigheid van de sluitcellen afneemt, veranderen ze van vorm. Daardoor wordt de opening tussen de sluitcellen kleiner. Het huidmondje gaat dicht. Als de stevigheid van de sluitcellen toeneemt, wordt de opening tussen de sluitcellen groter. Daardoor gaat het huidmondje open.

WB OPDRACHT 1 T/M 10 BLZ. 6

▼ **Afb. 8** Openen en sluiten van een huidmondje (schematisch).



2 Wortels en stengels

In deel 1 heb je geleerd dat wortels een plant vastzetten in de bodem. Daarnaast zorgen wortels voor het opnemen van water en mineralen (voedingszouten).

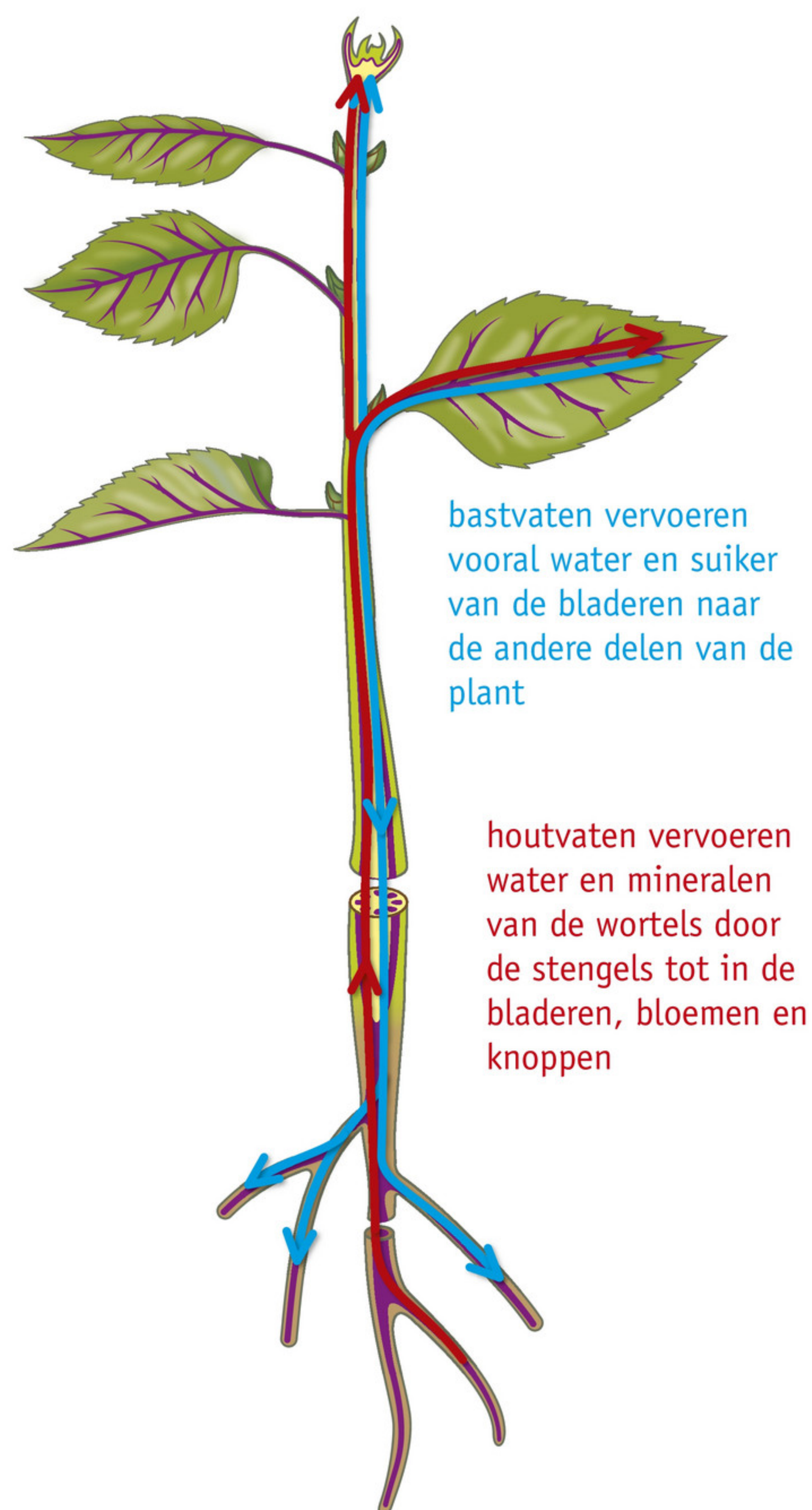
Stengels geven stevigheid aan planten. Ook dragen de stengels de bladeren en bloemen. Verder dienen stengels vooral voor transport. Ze vervoeren via de vaatbundels water en opgeloste stoffen van de wortels naar de bladeren en terug.

Tot slot kunnen in wortels en stengels reservestoffen worden opgeslagen. Hierover leer je meer in basisstof 4.

TRANSPORT DOOR VATEN

Het transport in zaadplanten vindt vooral plaats via **vaatbundels** (zie afbeelding 9). Vaatbundels bestaan uit vaten. Vaten zijn lange dunne buisjes. Ze lopen van de wortels tot in de bladeren. We onderscheiden houtvaten en bastvaten. **Houtvaten** lopen van de wortels via de stengels naar de (bloem)-bladeren en knoppen. Ze vervoeren water en mineralen van de wortels naar de bladeren. **Bastvaten** vervoeren water en energierijke stoffen (vooral suiker) van de bladeren naar alle delen van de plant.

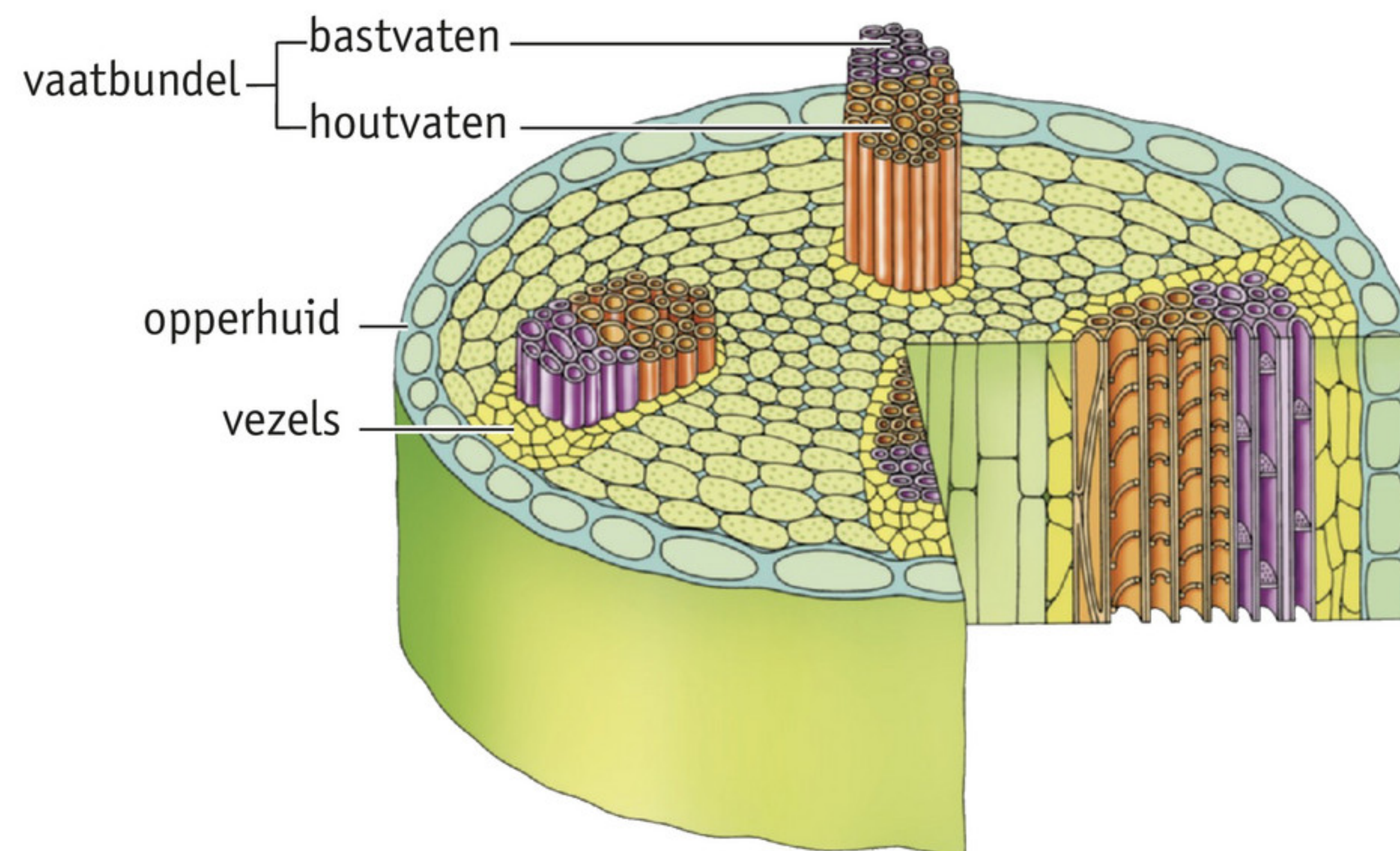
► **Afb. 9** Het transport in houtvaten en bastvaten in een plant.



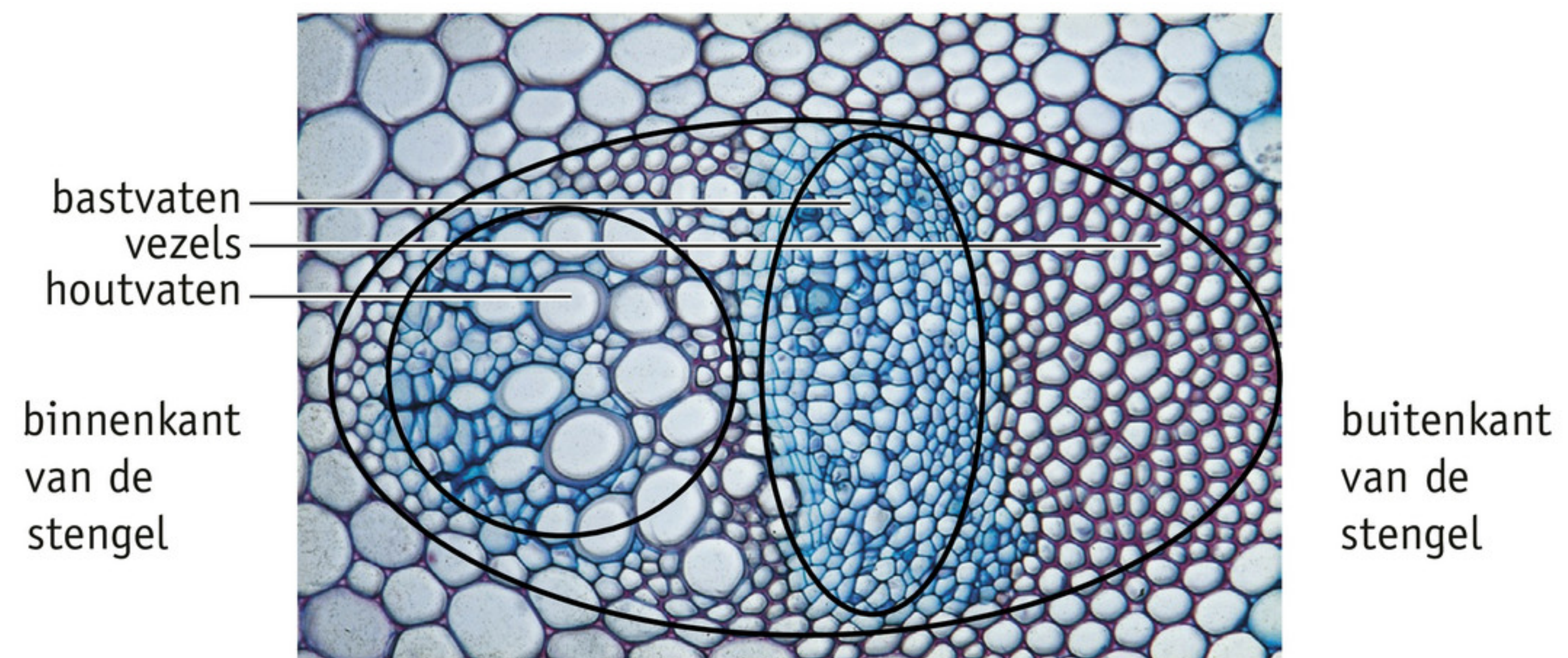
De houtvaten liggen altijd aan de binnenkant van de stengels. De bastvaten liggen altijd aan de buitenkant (zie afbeelding 10). Ook in een stam van een boom liggen de houtvaten aan de binnenkant. De bastvaten liggen dan in de bast. In de nerven van bladeren liggen de houtvaten aan de bovenzijde en de bastvaten aan de onderzijde van een blad (zie afbeelding 11).

Vaak liggen bij de vaatbundels vezels (zie afbeelding 10 en 11). Vezels zorgen voor stevigheid. Meestal liggen vezels bij elkaar in bundels, bijvoorbeeld aan de buitenkant van de stengel of rondom vaatbundels. Ook de buitenste laag van een nerf bestaat uit vezels.

► **Afb. 10** Vaatbundels.

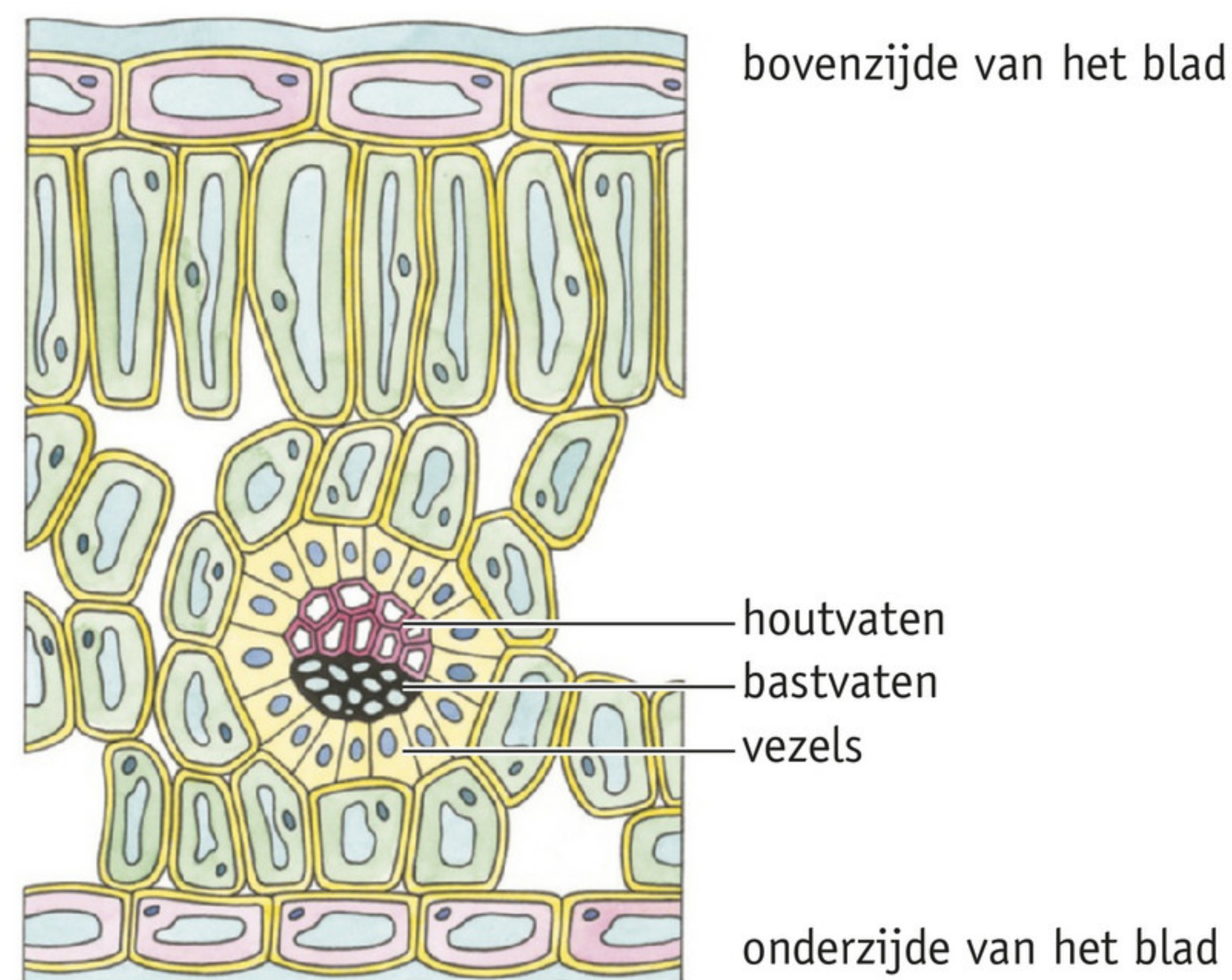


1 stengel met vaatbundels (schematisch)



2 vaatbundel (microscopische foto)

► **Afb. 11** Deel van een blad (dwarsdoorsnede, schematisch).

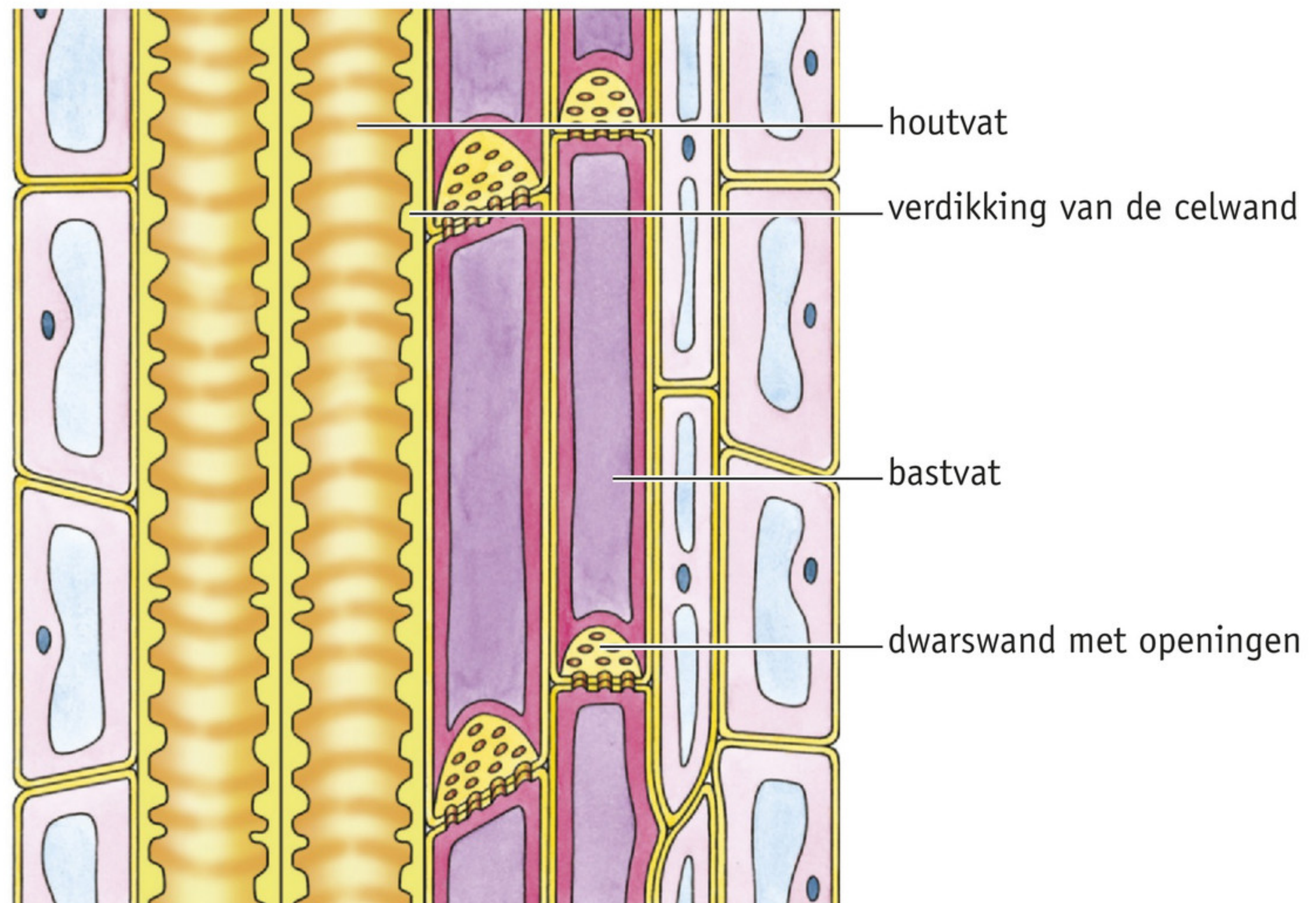


Houtvaten bestaan uit boven elkaar liggende dode houtcellen. De dikke verticale celwanden van houtcellen bestaan uit de stoffen **cellulose** en **houtstof**. Deze stoffen geven de houtvaten stevigheid.

Bastvaten bestaan uit boven elkaar liggende levende cellen. In de dwarswanden tussen de cellen bevinden zich openingen. Hierdoor kunnen stoffen door de bastvaten worden vervoerd. In afbeelding 12 zie je hoe houtvaten en bastvaten zijn opgebouwd.

WB PRACTICUM 2 BLZ. 58

► **Afb. 12** Lengtedoorsnede van houtvaten en bastvaten (schematisch).



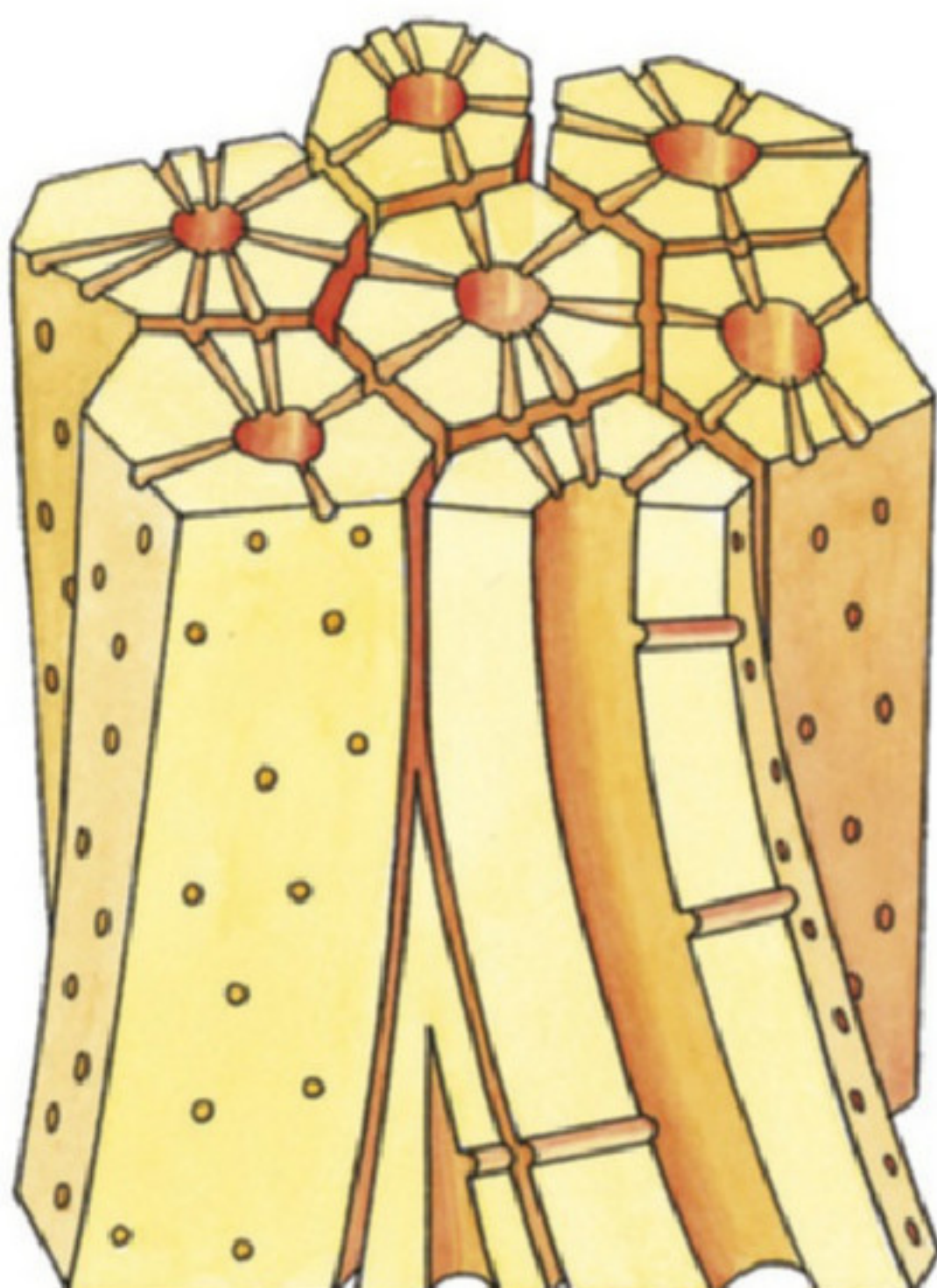
STEVIGHEID DOOR HOUTCELLEN EN VEZELS

In basisstof 1 heb je geleerd dat bij planten de cellen van de opperhuid en de cellen met bladgroenkorrels stevigheid krijgen door het vocht in de vacuolen. De stevigheid van deze cellen hangt af van de hoeveelheid water in een plant. Houtcellen en vezels spelen ook een rol bij stevigheid.

Houtcellen en vezels zijn stevig dankzij de celwanden. Die celwanden bestaan uit cellulose en houtstof. Vezels bestaan, net als houtvaten, uit langgerekte dode cellen met dikke celwanden (zie afbeelding 13). Vezels zijn zelfs nog sterker dan houtcellen.

De stevigheid van houtvaten en vezels hangt niet af van de hoeveelheid water in een plant. Als een plant uitdroogt, blijven de delen met veel houtvaten en vezels toch stevig. De vezels van bepaalde planten worden gebruikt bij het maken van garens en touw (zie afbeelding 14).

▼ **Afb. 13** Een groepje vezels (schematisch).

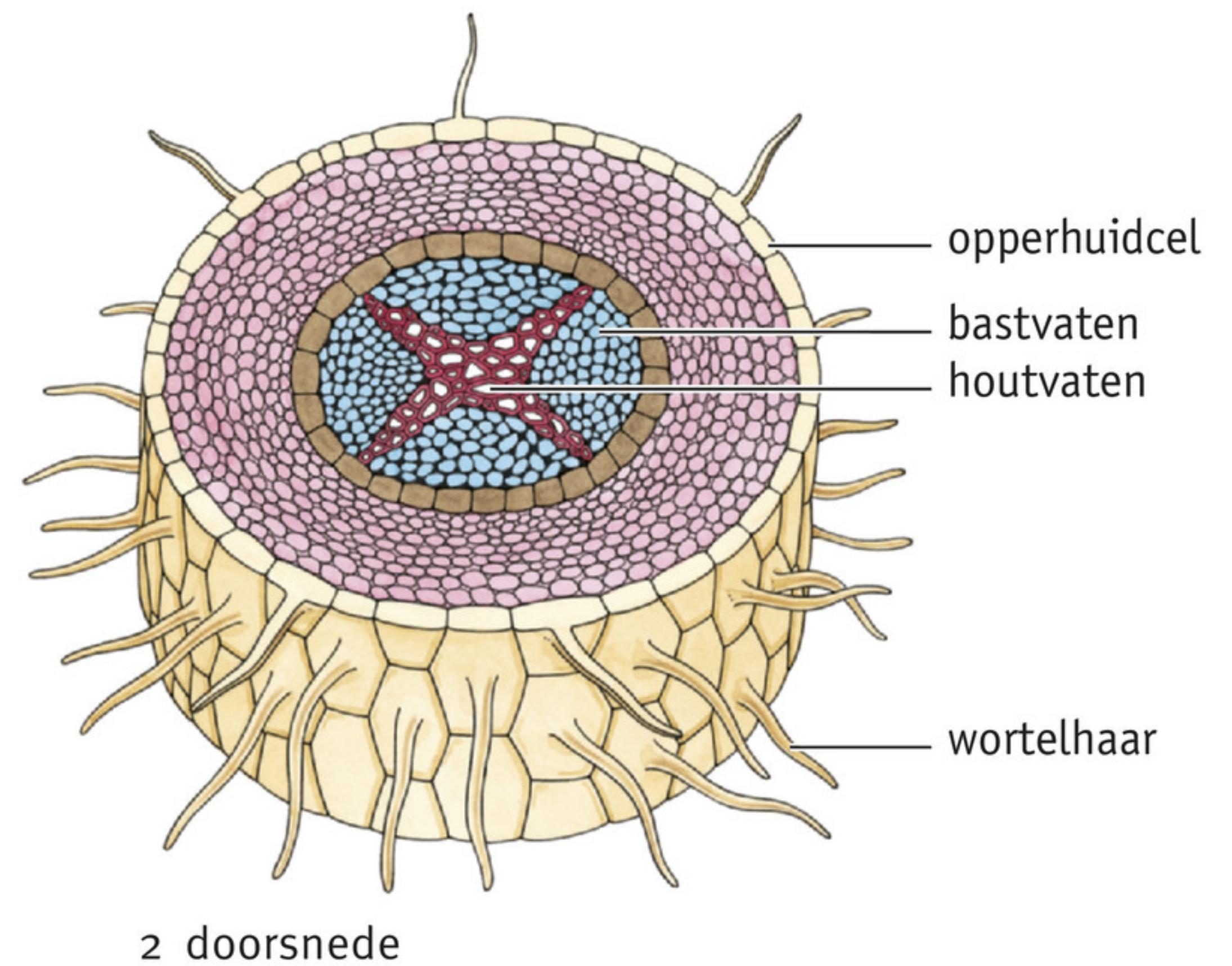
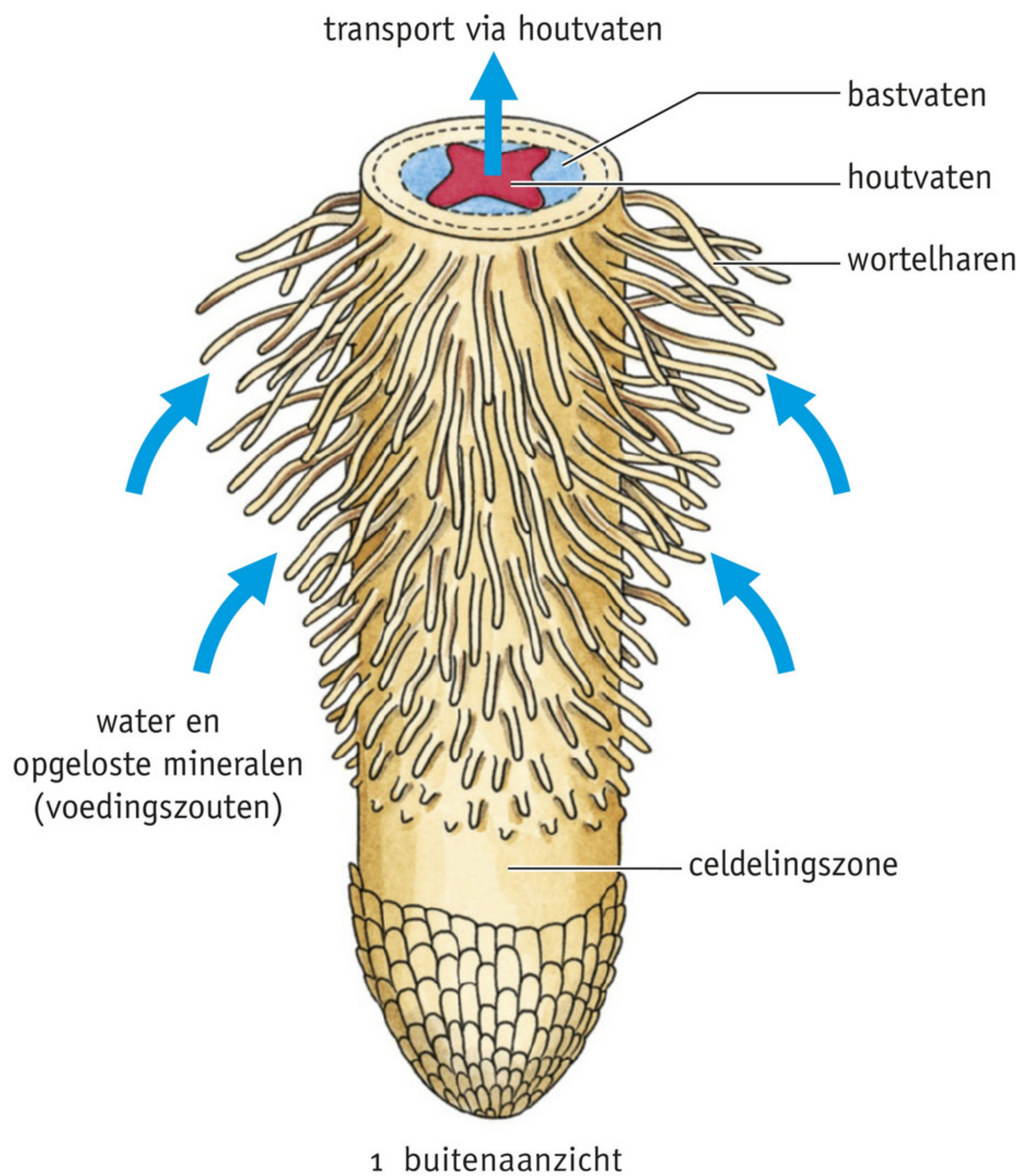


▼ **Afb. 14** Producten gemaakt van vezels.



▼ **Afb. 15** Plantje met wortelharen.**OPNAME EN TRANSPORT VAN WATER EN MINERALEN**

Wortels nemen water en opgeloste **mineralen** op uit de bodem. De opperhuidcellen van de wortels vormen uitstulpingen. Deze uitstulpingen noemen we **wortelharen** (zie afbeelding 15). In afbeelding 16 is het uiteinde van een wortel schematisch getekend. Vooral de celwanden van de wortelharen nemen het water met de opgeloste mineralen op (zie afbeelding 17). De celwanden van de wortelharen vervoeren vervolgens het grootste deel van het water en de mineralen naar de houtvaten in het midden van de wortel. De rest van het water gaat naar de cellen van de wortel zelf. Aan de onderzijde van de wortel blijven de cellen zich delen (zie afbeelding 16). Daardoor groeit de wortel steeds verder de grond in.

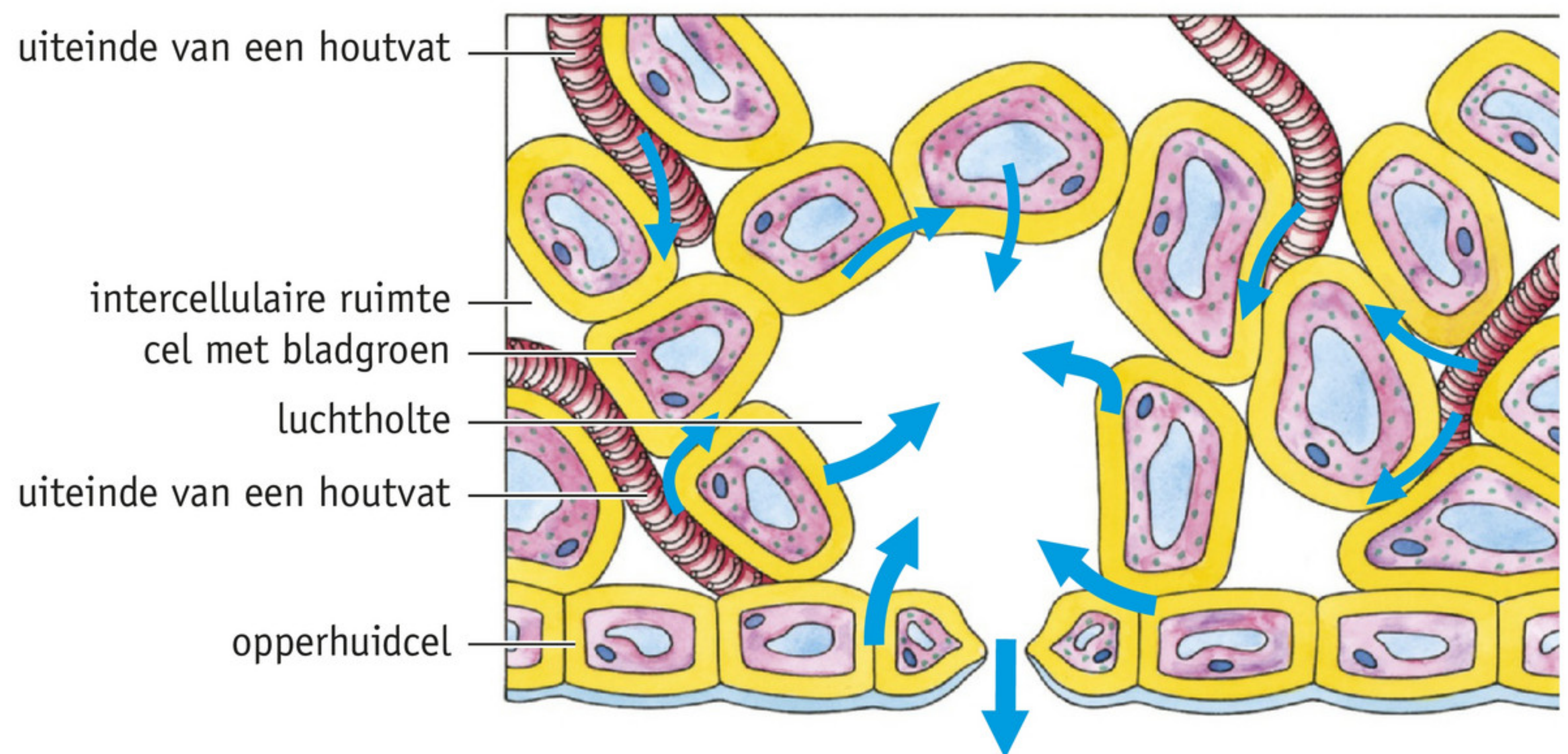
▼ **Afb. 16** Uiteinde van een wortel (schematisch).► **Afb. 17** Opname en transport van water en mineralen in een wortel (schematisch).

Houtvaten vervoeren het water omhoog, tegen de zwaartekracht in. Het transport in de houtvaten ontstaat vooral door de zuiging van de bladeren. Doordat voortdurend water vanuit de bladeren verdampt, wordt het water in de houtvaten omhoog gezogen.

Het water verdampt in de bladeren vooral uit celwanden die grenzen aan luchtholten achter de huidmondjes (zie afbeelding 18).

Het water dat de bladeren door verdamping kwijtraken, wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de nerven. Het water van de houtvaten in de nerven wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de stengel(s). Het water in de houtvaten in de stengel(s) wordt weer aangevuld vanuit de houtvaten in de wortels.

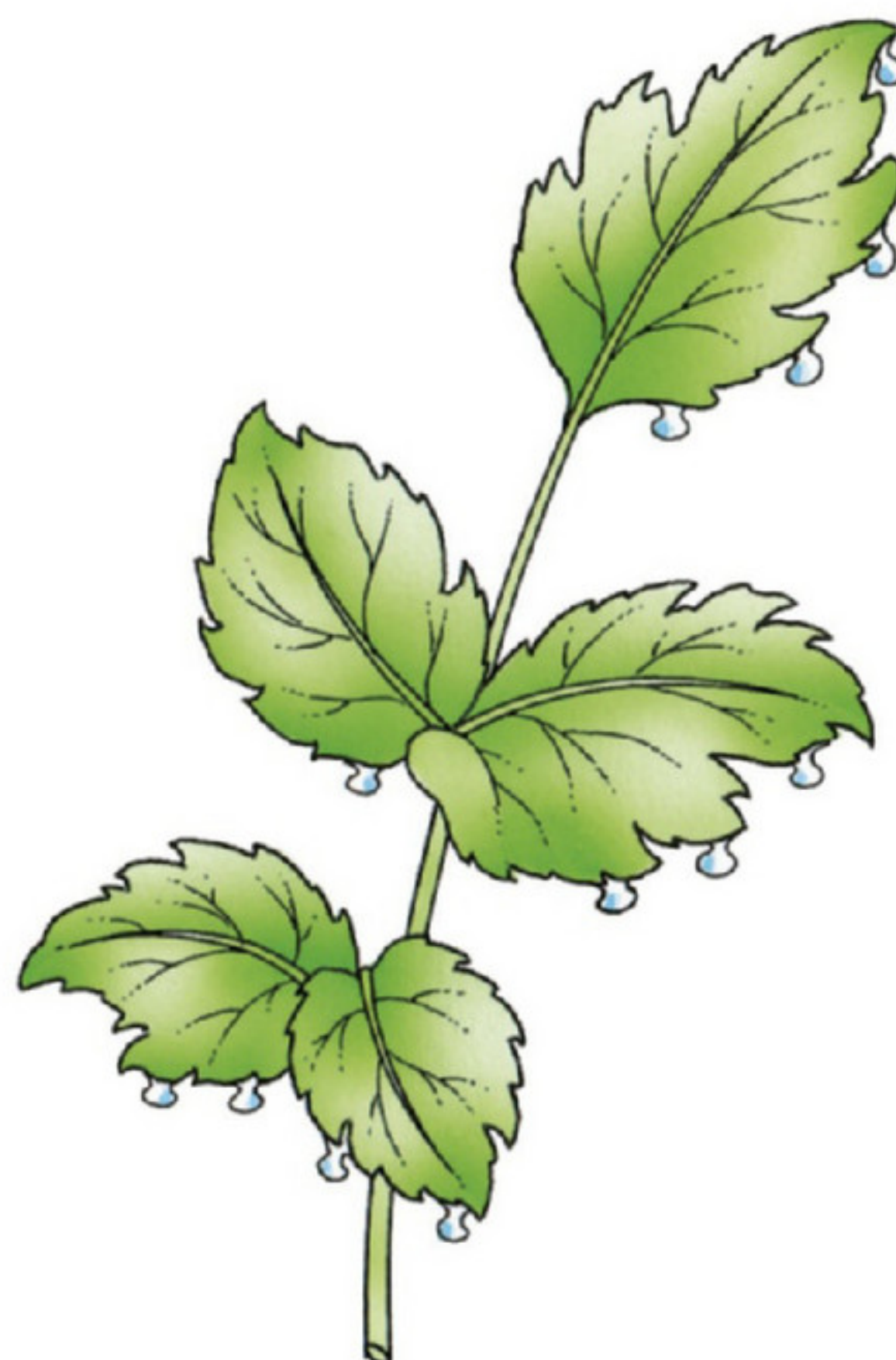
► **Afb. 18** Verdamping uit een deel van een blad (schematisch).



Een tweede oorzaak voor het transport in de houtvaten is de worteldruk. De wortels van een plant nemen dag en nacht water op en 'persen' het water in de houtvaten omhoog. Bij de meeste soorten planten draagt de worteldruk weinig bij aan het transport van water en mineralen.

Bij bepaalde soorten planten kunnen door een hoge worteldruk druppels ontstaan aan de randen van de bladeren (zie afbeelding 19). Dit druppelen treedt vooral op als er weinig verdamping uit de bladeren is.

► **Afb. 19** Druppelen.



Door het zuigen van de bladeren en de worteldruk kan water in de houtvaten tot grote hoogte worden vervoerd (zie afbeelding 20).

► **Afb. 20** Transport van water en mineralen kan tot grote hoogte.



1 kustmammoetboom (115 m hoog)

2 volwassen mens (relatieve grootte)

Het water dat in de bladeren aankomt, verdampst voor het grootste deel. Een klein deel van het water wordt verbruikt bij de fotosynthese. De mineralen blijven achter in de bladeren. Ze worden gebruikt bij de opbouw van stoffen waaruit planten bestaan, zoals eiwitten.

WB OPDRACHT 11 T/M 21 BLZ. 12

WB PRACTICUM 3 BLZ. 60

3 Fotosynthese en verbranding

Planten, dieren, bacteriën en schimmels bestaan allemaal uit een groot aantal stoffen. In deze basisstof leer je uit welke stoffen organismen bestaan. Ook leer je hoe in een organisme stoffen kunnen worden omgezet.

ORGANISCHE EN ANORGANISCHE STOFFEN

De stoffen waaruit organismen bestaan, zijn in twee groepen te verdelen: organische en anorganische stoffen.

Organische stoffen zijn stoffen waaruit levende en dode organismen zijn opgebouwd. Voorbeelden van organische stoffen zijn koolhydraten (bijvoorbeeld glucose en zetmeel), eiwitten en vetten (zie afbeelding 21). De organische stoffen die in de natuur voorkomen, zijn altijd door organismen gevormd. Organische stoffen zijn rijk aan energie.

► **Afb. 21** Producten die veel organische stoffen bevatten.



Anorganische stoffen komen zowel in organismen voor als in de levenloze natuur. Voorbeelden van anorganische stoffen zijn mineralen en water. Anorganische stoffen bevatten weinig energie. Een voorbeeld van een mineraal is ijzer. Zonder ijzer kunnen planten geen bladgroen maken (zie afbeelding 22.1). In de levenloze natuur komt ook ijzer voor, bijvoorbeeld in ijzererts (zie afbeelding 22.2).

► **Afb. 22** Ijzer komt zowel voor in organismen als in de levenloze natuur.



1 in organismen: bladeren met een tekort aan ijzer maken minder bladgroen



2 in de levenloze natuur: uit ijzererts kan ijzer worden gewonnen

Planten bevatten nuttige voedingsstoffen voor de mens. Een groot deel van ons voedsel bestaat uit organische stoffen afkomstig van planten. Deze stoffen leveren ons energie. Daarnaast leveren planten ons anorganische stoffen, zoals water en ijzer. Water is een belangrijke bouwstof voor alle cellen. Ijzer hebben we bijvoorbeeld nodig om hemoglobine te maken in rode bloedcellen.

STOFFEN WORDEN OMGEZET

In organismen worden voortdurend nieuwe stoffen gevormd. Ook wordt voortdurend energie vrijgemaakt. Dat geldt zowel voor planten als voor mensen. Bij de vorming van nieuwe stoffen en bij het vrijmaken van energie vindt stofwisseling plaats. Onder **stofwisseling** verstaan we alle processen in een organisme waarbij stoffen worden omgezet in andere stoffen. Voorbeelden van stofwisselingsprocessen zijn fotosynthese en verbranding.

In basisstof 1 heb je geleerd dat bij fotosynthese koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.

We kunnen de **reactie van de fotosynthese** zo samenvatten:



Links van de pijl staan de stoffen die bij de reactie worden verbruikt. Rechts van de pijl staan de stoffen die bij de reactie ontstaan. Bij fotosynthese verbruikt een plant de anorganische stoffen koolstofdioxide en water. Er ontstaan glucose en zuurstof. Glucose is een organische stof die veel energie bevat. Bij fotosynthese wordt lichtenergie vastgelegd in glucose. Fotosynthese kan niet altijd plaatsvinden. In basisstof 1 heb je geleerd dat fotosynthese alleen plaatsvindt in cellen met bladgroenkorrels. Daarnaast is (zon)licht nodig en een geschikte temperatuur. Tot slot moet de plant voldoende koolstofdioxide en water hebben opgenomen.

Een ander voorbeeld van een stofwisselingsproces is verbranding. In alle cellen van organismen vindt voortdurend **verbranding** plaats. Bij verbranding reageert een brandstof met zuurstof. Er komt energie vrij en er ontstaan verbrandingsproducten: koolstofdioxide en water.

We kunnen de **reactie van de verbranding van glucose** zo samenvatten:



Bij fotosynthese wordt energie vastgelegd in glucose. Als glucose wordt verbrand, komt deze energie weer vrij.

Planten gebruiken die energie bijvoorbeeld voor groei en voortplanting (zie afbeelding 23.1). Ook mensen hebben energie nodig voor groei en voortplanting. Daarnaast gebruiken mensen een groot deel van de energie voor beweging en om warm te blijven (zie afbeelding 23.2).

► **Afb. 23** In organismen wordt voortdurend energie vrijgemaakt door verbranding.



1 planten gebruiken energie bijvoorbeeld voor groei



2 mensen gebruiken energie bijvoorbeeld om te bewegen

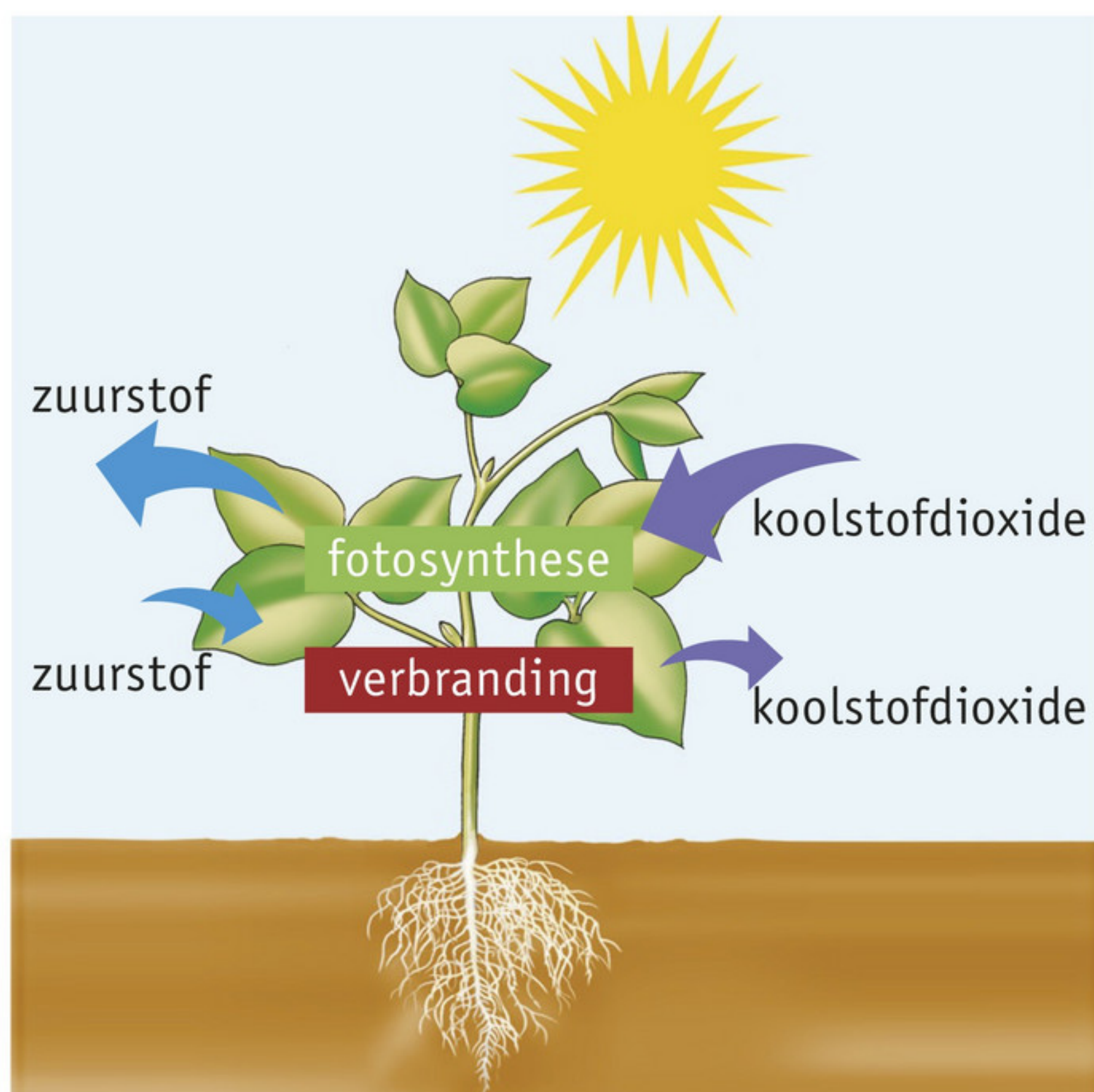
In de cellen van organismen is glucose meestal de brandstof. Andere organische stoffen (bijvoorbeeld eiwitten, koolhydraten en vetten) kunnen ook als brandstof worden gebruikt. De brandstof in cellen is altijd een energierijke organische stof. Bij de verbranding komt de energie uit de brandstof vrij. De verbrandingsproducten zijn altijd anorganische stoffen. Deze stoffen bevatten vrijwel geen energie meer.

FOTOSYNTHESE EN VERBRANDING IN ORGANISMEN

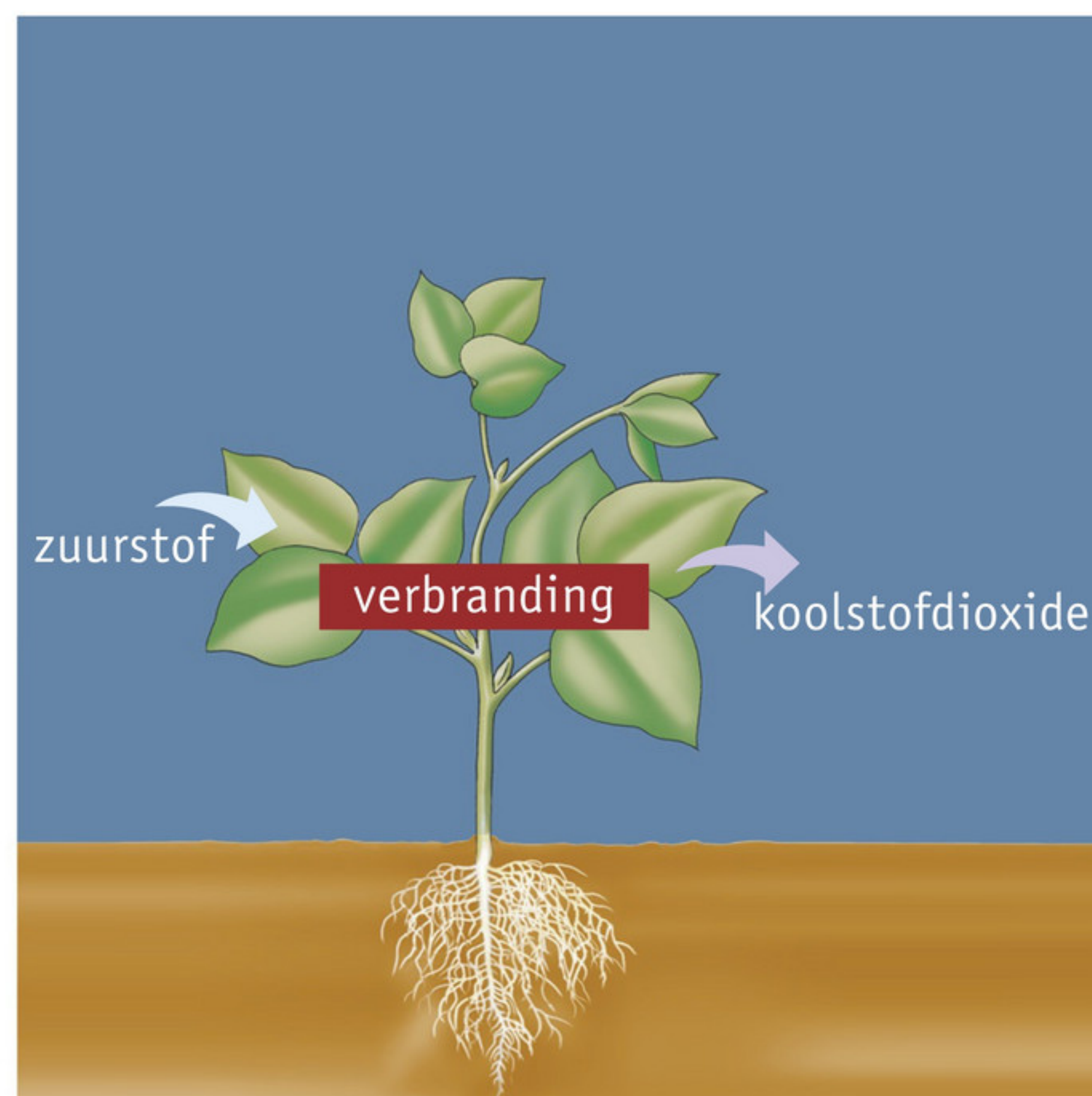
Als een plant in het licht staat, vindt (in alle groene delen) fotosynthese plaats. Tegelijk vindt in elke levende cel van die plant verbranding plaats. Bij fotosynthese gebeurt ongeveer het omgekeerde van wat er bij verbranding gebeurt.

Overdag (in het licht) ontstaat in de bladeren van een plant meestal meer zuurstof bij de fotosynthese dan bij de verbranding wordt verbruikt. De zuurstof die niet bij de verbranding wordt verbruikt, wordt afgegeven aan de lucht (zie afbeelding 24.1). Dit gebeurt vooral via huidmondjes. Overdag ontstaat in de bladeren van een plant ook meestal meer glucose bij de fotosynthese dan bij de verbranding wordt verbruikt. De glucose die niet direct wordt verbrand, wordt onder andere omgezet in zetmeel. In de bladeren kan zetmeel tijdelijk worden opgeslagen.

's Nachts (in het donker) vindt in een plant alleen verbranding plaats. In het donker verbruikt een plant zuurstof en geeft een plant koolstofdioxide af aan de lucht (zie afbeelding 24.2). 's Nachts wordt ook het zetmeel in de bladeren omgezet in suiker. De suiker wordt (opgelost in water) vervoerd via de bastvaten naar de andere delen van de plant. Daar kan de suiker weer worden omgezet in zetmeel of in andere organische stoffen. In basisstof 4 leer je daar meer over.

▼ **Afb. 24** Fotosynthese en verbranding in een plant.

1 in het licht vinden fotosynthese en verbranding plaats



2 in het donker vindt alleen verbranding plaats

Als je planten in een afgesloten ruimte plaatst, kun je meten of er verbranding en/of fotosynthese plaatsvindt. In een afgesloten ruimte kunnen afgegeven gassen niet ontsnappen. Je kunt koolstofdioxide aantonen met helder kalkwater. Koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.

Wanneer je dieren, bacteriën of schimmels samen met planten in een afgesloten ruimte plaatst, kunnen ze elkaar in leven houden. Er moet dan wel evenveel verbranding als fotosynthese plaatsvinden (zie afbeelding 25).

WB OPDRACHT 22 T/M 33 BLZ. 20

WB PRACTICUM 4 BLZ. 61

▼ **Afb. 25**

EcoSphere

De EcoSphere is een merknaam voor een bijzonder soort aquarium. Het lijkt op een vissenkomp, maar het is een gesloten glazen bol. In de bol zitten organismen opgesloten. Ze kunnen er niet in of uit. Dat is ook niet nodig, want ze houden elkaar in leven.

In de EcoSphere leven kleine rode garnaltjes die bacteriën en algen eten. De uitwerpselen van de garnalen worden door bacteriën afgebroken tot onder andere mineralen. De mineralen zijn voedingsstoffen voor de algen. Ook zijn er koralen die met de algen samenleven. Een EcoSphere heeft weinig onderhoud nodig. Alleen het glas moet worden schoongehouden. Schoonmaken aan de binnenkant kan door met een magneetje over het glas te bewegen. Daardoor beweegt een magnetisch borsteltje aan de binnenkant langs het glas. Zo wordt het glas weer schoon.



4 Glucose als grondstof

Een plant heeft weinig nodig: licht, een geschikte temperatuur, water, koolstofdioxide en mineralen. Hiermee kan de plant onder andere koolhydraten, eiwitten, vitaminen en vetten maken. Planten kunnen deze stoffen vervoeren, opslaan of voor hun eigen stofwisseling gebruiken. Dat is handig voor de plant, maar ook voor de mens en andere organismen.

DE VORMING VAN ORGANISCHE STOFFEN

Bij fotosynthese ontstaat glucose. Planten kunnen glucose omzetten in alle andere organische stoffen waaruit ze bestaan.

- Glucose kan bijvoorbeeld worden omgezet in andere **koolhydraten** (suikers). Suiker kan (opgelost in water) via bastvaten naar alle delen van de plant worden vervoerd. Zo kan suiker bijvoorbeeld vanuit de bladeren bij de bloemen terechtkomen.
- Glucose kan ook worden omgezet in het koolhydraat zetmeel. Zetmeel wordt tijdelijk opgeslagen in de bladeren. Zetmeel kan ook voor langere tijd worden opgeslagen in verdikte plantendelen. Denk bijvoorbeeld aan de wortels van een winterpeen of de stengels van aspergeplanten. Ook in sommige zaden zoals maïs komt veel zetmeel voor.
- Glucose kan daarnaast worden omgezet in het koolhydraat cellulose. Cellulose komt voor in de celwanden van plantencellen, vooral bij houtvaten en vezels. In basisstof 2 heb je geleerd dat cellulose plantencellen stevigheid geeft. Katoen bijvoorbeeld bestaat vrijwel geheel uit cellulose. Hiervan kunnen door de mens verschillende producten worden gemaakt. In afbeelding 26 lees je dat cellulose ook als grondstof kan dienen voor de productie van bijvoorbeeld papier.
- Verder kan glucose samen met nitraat worden omgezet in **eiwitten**. Nitraat is een voedingsstof voor planten. Planten nemen nitraat op uit de bodem. Het cytoplasma van cellen bevat veel eiwitten. Eiwitten kunnen ook worden opgeslagen, bijvoorbeeld in de zaden van een boonplant.

▼ Afb. 26

Nieuw leven voor gebruikt wc-papier

Gebruikt wc-papier opnieuw gebruiken? Liever niet, zou je denken. Toch is in 2016 een proef gestart om wc-papier uit het riool te filteren. Wc-papier bestaat voor het grootste deel uit cellulose. Cellulose is een nuttige grondstof voor bijvoorbeeld papier, bioplastic en asfalt. Een zuiveringsinstallatie van rioolwater in Groningen voert de proef als eerste uit. Grote installaties zeven de cellulose uit het rioolwater. Zo wordt de cellulose gescheiden van het afvalwater. Daarna wordt de cellulose schoongemaakt. Het is natuurlijk belangrijk dat de cellulose een schone en veilige grondstof wordt. En daarna? Dan wordt de cellulose misschien een stuk asfalt, een plastic verpakking of een schrift. Wel zonder rioollucht, gelukkig.

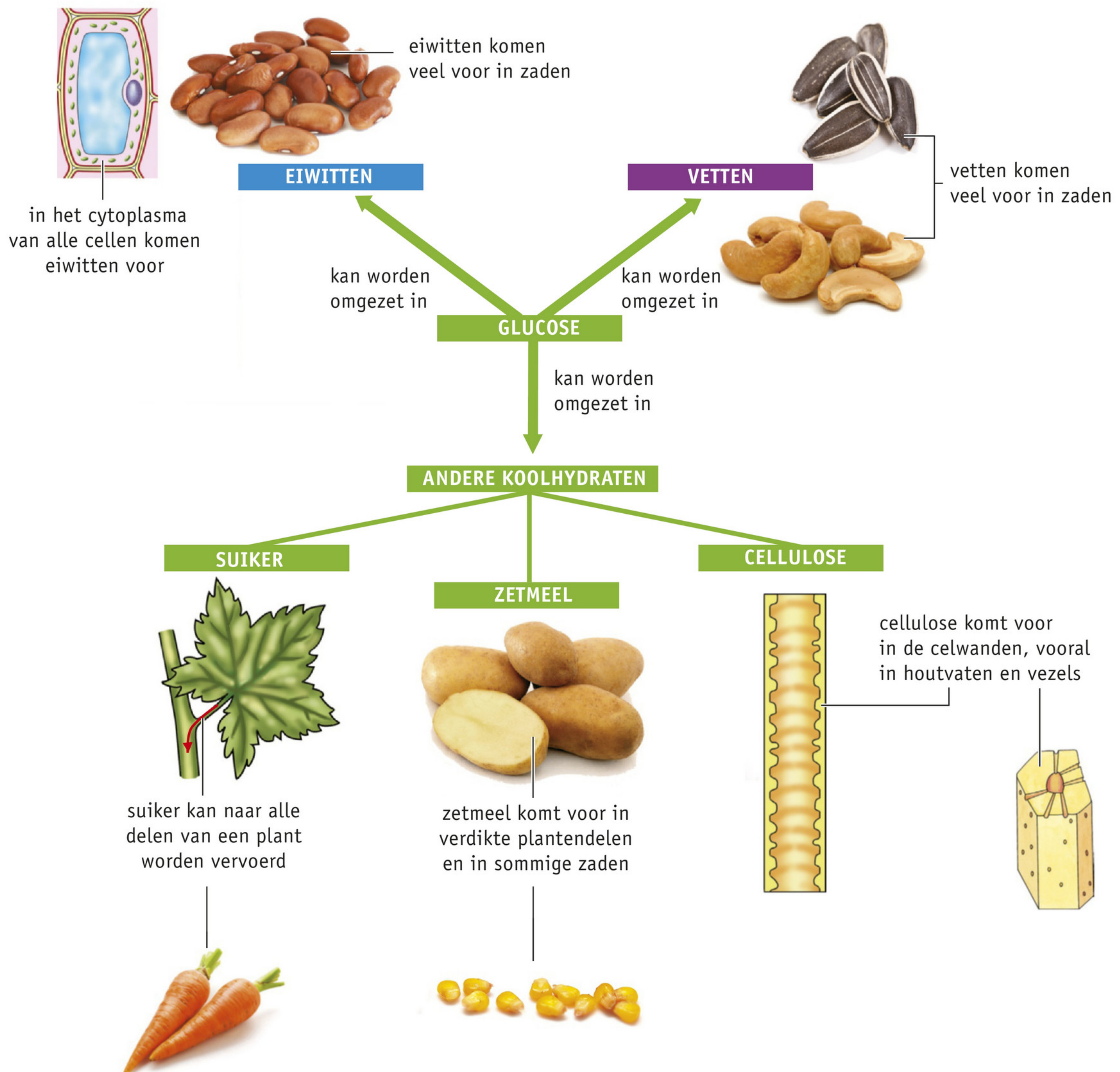


de eerste weg van asfalt uit gebruikt papier

- Ten slotte kan glucose worden omgezet in **vetten**. Bij sommige planten komen in de zaden veel vetten voor. Voorbeelden daarvan zijn zonnebloempitten en pinda's.

In afbeelding 27 zijn de omzettingen van glucose in een plant schematisch weergegeven. Bij deze omzettingen ontstaan energierijke organische stoffen. Al deze omzettingen samen worden **assimilatie** genoemd. Bij assimilatie gebeurt het tegenovergestelde van verbranding. Bij assimilatie worden energierijke organische stoffen opgebouwd. Bij verbranding worden stoffen juist afgebroken.

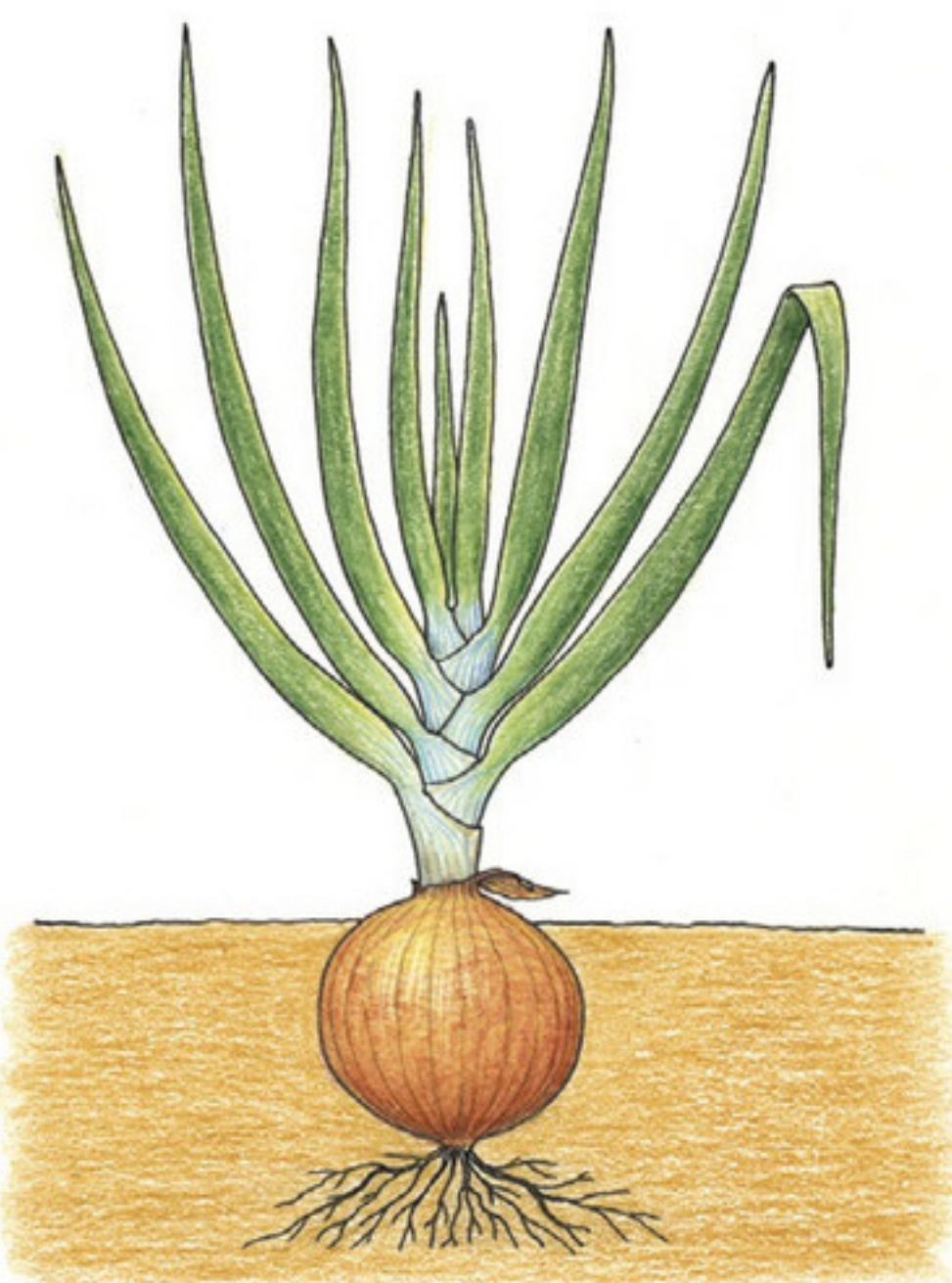
▼ **Afb. 27** Omzettingen van glucose in een plant.



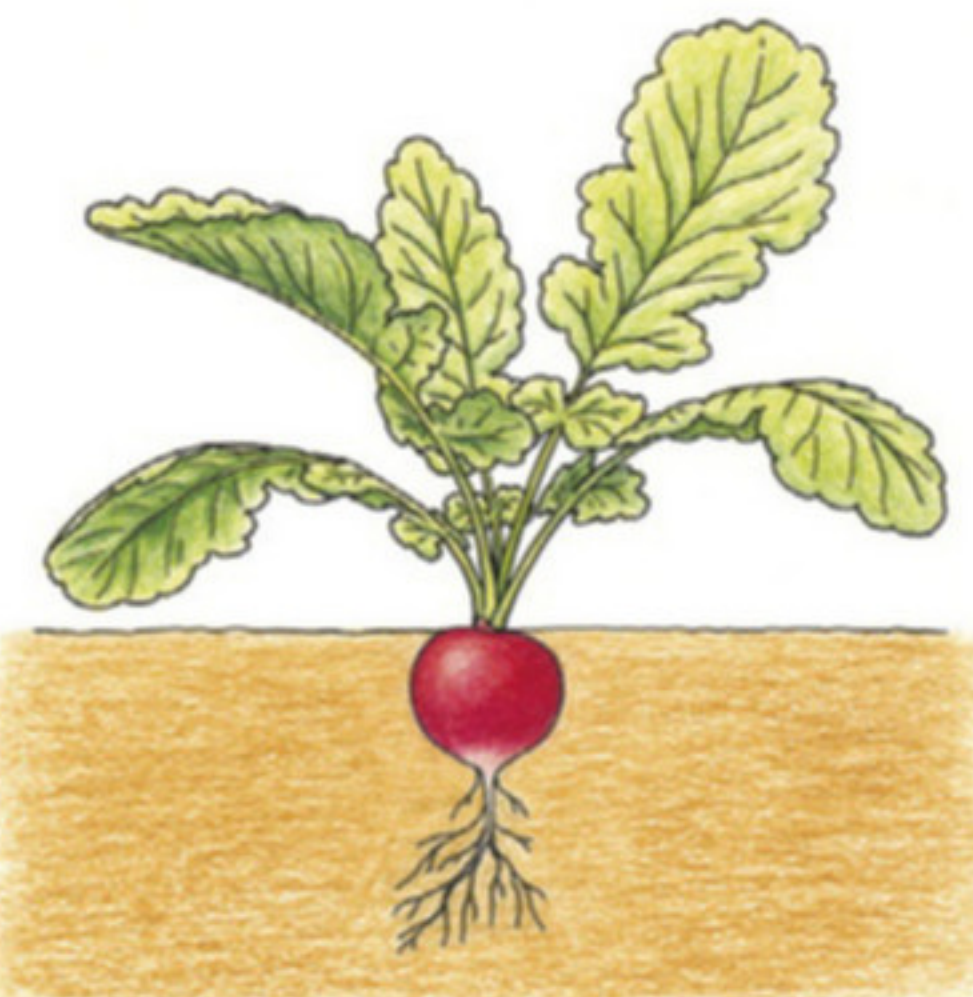
▼ **Afb. 28** Opslag van reservestoffen bij zaadplanten.



1 in zaden (pinda)



2 in een bol: verdikte bladeren (ui)



3 in een knol: verdikte stengel (radijs)



4 in een knol: verdikte wortel (rode biet)

Ook de vorming van glucose zelf (bij de fotosynthese) hoort bij assimilatie. Het doel van de assimilatie is de vorming van de organische stoffen waaruit een organisme bestaat. Door assimilatie kan een plant zichzelf onderhouden en groeien. Fotosynthese en assimilatie zijn de basis van het leven op aarde waardoor voedsel en zuurstof ontstaan.

Assimilatie komt niet alleen bij planten voor. Alle organismen kunnen glucose en andere organische stoffen uit hun voedsel omzetten in andere organische stoffen.

DE FUNCTIE VAN ASSIMILATIEPRODUCTEN

Assimilatieproducten zijn glucose en de organische stoffen die uit glucose worden gevormd. Deze stoffen kunnen dienstdoen als **brandstoffen**. Ze worden dan verbruikt bij de verbranding. Vooral glucose is een belangrijke brandstof.

Je hebt geleerd dat in een plant overdag meestal meer glucose wordt gevormd dan bij verbranding wordt verbruikt. Het overschot aan glucose wordt gebruikt voor assimilatie. Veel van de organische stoffen die door assimilatie ontstaan, doen dienst als **bouwstoffen**. Ze worden gebruikt bij de vorming van cellen en weefsels (voor opbouw en herstel). Eiwitten zijn bijvoorbeeld nodig voor de vorming van cytoplasma. Cellulose is nodig voor de vorming van celwanden. Het overige deel van de organische stoffen die door assimilatie ontstaan, wordt opgeslagen als **reservestoffen**. Elke cel bevat een kleine hoeveelheid reservestoffen. Grote hoeveelheden reservestoffen worden opgeslagen in de cellen van verdikte delen en van zaden (zie afbeelding 28). De mens gebruikt deze delen van planten vaak als voedsel. Bollen en knollen zijn voorbeelden van verdikte delen. Bollen zijn verdikte bladeren zoals de rokken van een ui. Knollen zijn verdikte stengels of wortels zoals radijs of rode bieten.

Zetmeel is een voorbeeld van een reservestof. Je kunt de aanwezigheid van zetmeel in bladeren aantonen met **joodoplossing**. Joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart.

Vooral 's nachts wordt het tijdelijk opgeslagen zetmeel omgezet in suiker. Via bastvaten wordt de suiker vervoerd naar andere delen van de plant. Daar wordt een deel van de suiker gebruikt bij verbranding. Het andere deel van de suiker wordt omgezet in bouwstoffen en reservestoffen.

Zetmeel lost niet op in water. Zetmeel ligt in cellen opgeslagen in de vorm van zetmeelkorrels. Suiker lost wel op in water. Een plant kan daarom zetmeel alleen vervoeren als het eerst wordt omgezet in suiker.

WB OPDRACHT 34 T/M 42 BLZ. 27

WB PRACTICUM 5 BLZ. 62

5 Voortplanting

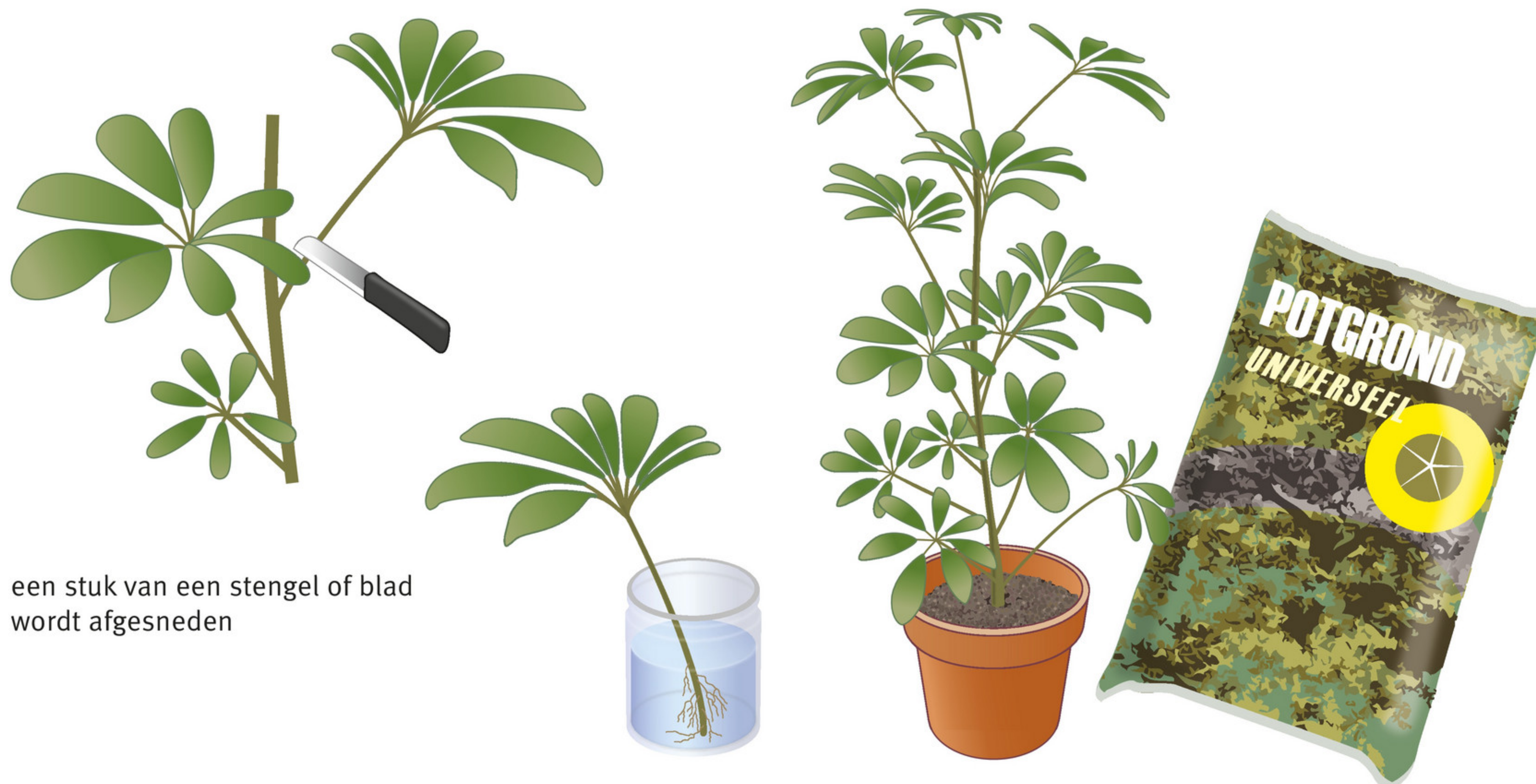
Bij de meeste organismen zijn bij de voortplanting twee individuen betrokken. Maar soms is er maar één individu nodig om een nieuw organisme te laten ontstaan. Zaadplanten kunnen zich voortplanten met behulp van bloemen. Veel zaadplanten kunnen echter ook een deel van zichzelf laten uitgroeien tot een nieuwe plant. In deze basisstof leer je hoe beide manieren van voortplanting bij planten in hun werk gaan.

ONGESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

Bij **ongeslachtelijke voortplanting** groeit een deel van een individu uit tot een nieuw individu. Ongeslachtelijke voortplanting vindt plaats door middel van **mitose** (gewone celdelingen). Na de mitose bevatten de beide dochtercellen dezelfde informatie voor erfelijke eigenschappen als de moedercel. Na ongeslachtelijke voortplanting hebben alle nakomelingen dus hetzelfde genotype als de ouderplant.

Manieren van ongeslachtelijke voortplanting die je al kent, zijn stekken en de vorming van knollen en bollen. Een siernetel is een voorbeeld van een plant die je kunt stekken (zie afbeelding 29). Bij **stekken** wordt een stuk van een stengel of blad afgesneden. Op het snijvlak gaan zich wortels vormen. Vervolgens groeit het stuk stengel of blad uit tot een nieuwe plant.

▼ **Afb. 29** Ongeslachtelijke voortplanting door stekken (bij een siernetel).



een stuk van een stengel of blad wordt afgesneden

Schedefonteinkruid is een voorbeeld van een plant die **knollen** vormt (zie afbeelding 30). Uit een knol ontstaat een plant. De plant vormt nieuwe knollen. Deze nieuwe knollen kunnen elk weer uitlopen tot een plant.

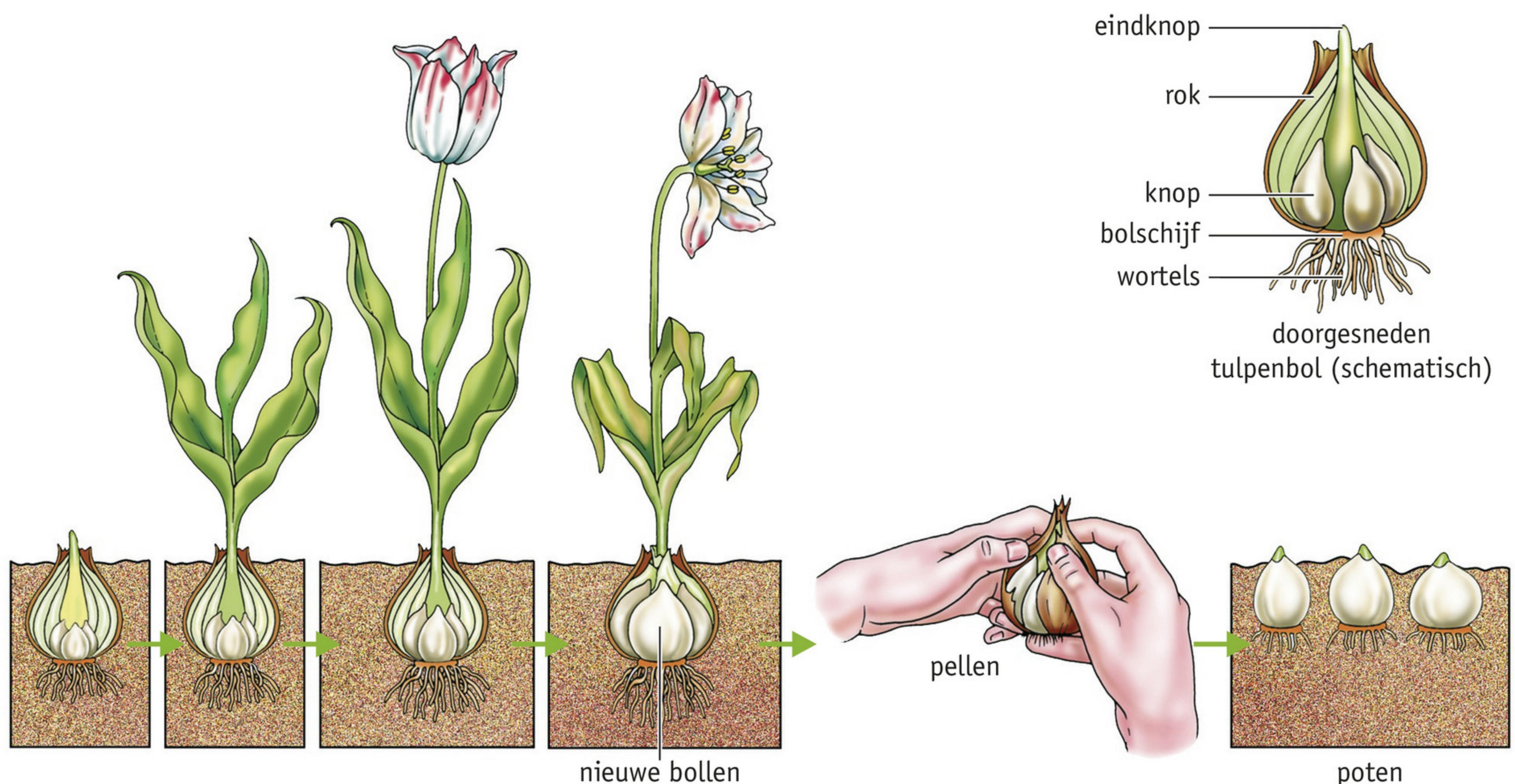
► **Afb. 30** Ondergrondse knollen bij schedefonteinkruid.



in verdikte stengels ontstaan knoppen

Een andere manier is de vorming van **bollen** (zie afbeelding 31). Een bol bestaat uit een bolschijf met rokken. Tussen de rokken bevinden zich knoppen. Als een bol uitloopt, ontstaat uit een van de knoppen (de eindknop) een nieuwe plant. Hierbij wordt een deel van het reservevoedsel uit de rokken verbruikt. Daardoor verschrompelen de rokken. De andere knoppen ontwikkelen zich tot nieuwe bollen. Voorbeelden van planten die zich op deze manier kunnen voortplanten, zijn uien, tulpen en narcissen.

▼ **Afb. 31** Ongeslachtelijke voortplanting door bollen (bij een tulpe).

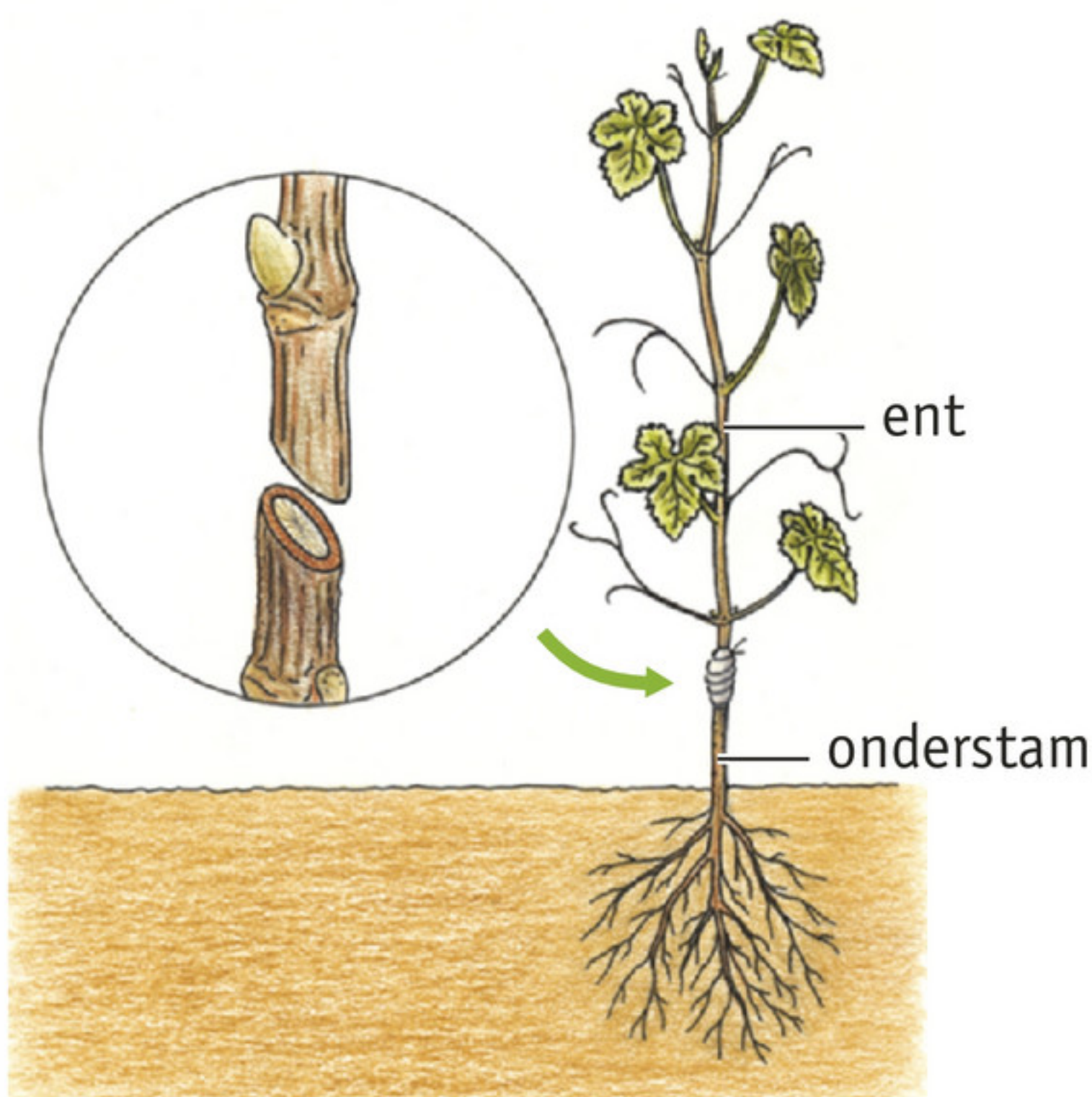


nieuwe bollen

poten

in verdikte stengels ontstaan knoppen

- ▼ **Afb. 32** Ongeslachtelijke voortplanting door enten (bij een druivenplant).



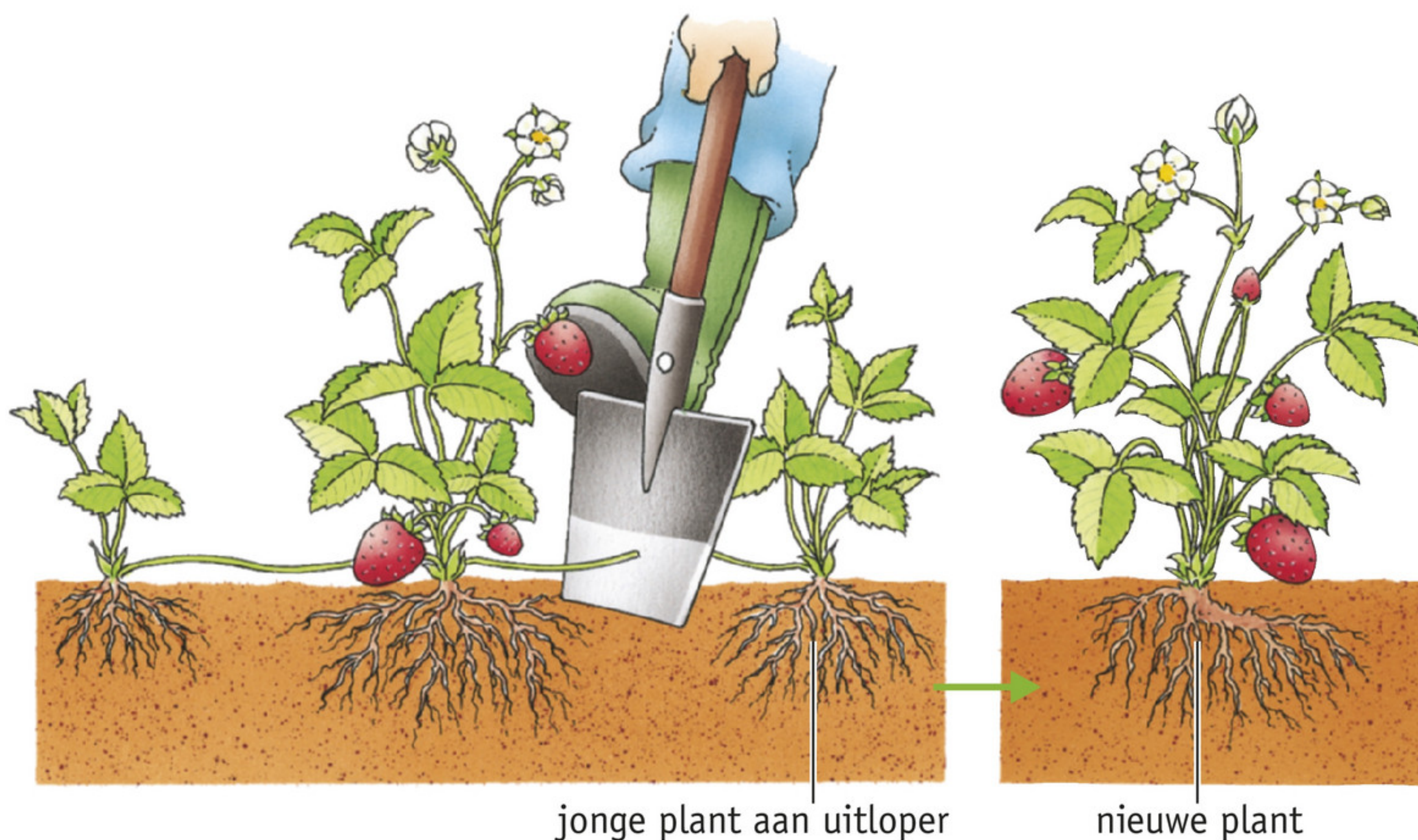
een deel van een plant wordt op een deel van een andere plant geplaatst

Een druivenplant is een voorbeeld van een plant die wordt geënt. Bij **enten** wordt een deel van een plant (de ent) op een deel van een andere plant (de onderstam) geplaatst (zie afbeelding 32). De vaatbundels in de ent groeien vervolgens vast aan de vaatbundels in de onderstam.

Ook kunnen planten uitlopers of wortelstokken vormen. **Uitlopers** en **wortelstokken** zijn horizontaal groeiende stengels. Op bepaalde plaatsen aan de stengels ontstaan jonge planten. Als deze jonge planten worden gescheiden van de ouderplant ontwikkelen ze zich verder zelfstandig. Uitlopers van bijvoorbeeld een aardbeienplant liggen boven de grond (zie afbeelding 33). Wortelstokken van een lelietje-van-dalen bijvoorbeeld zijn ook horizontaal groeiende stengels. Deze liggen onder de grond (zie afbeelding 34).

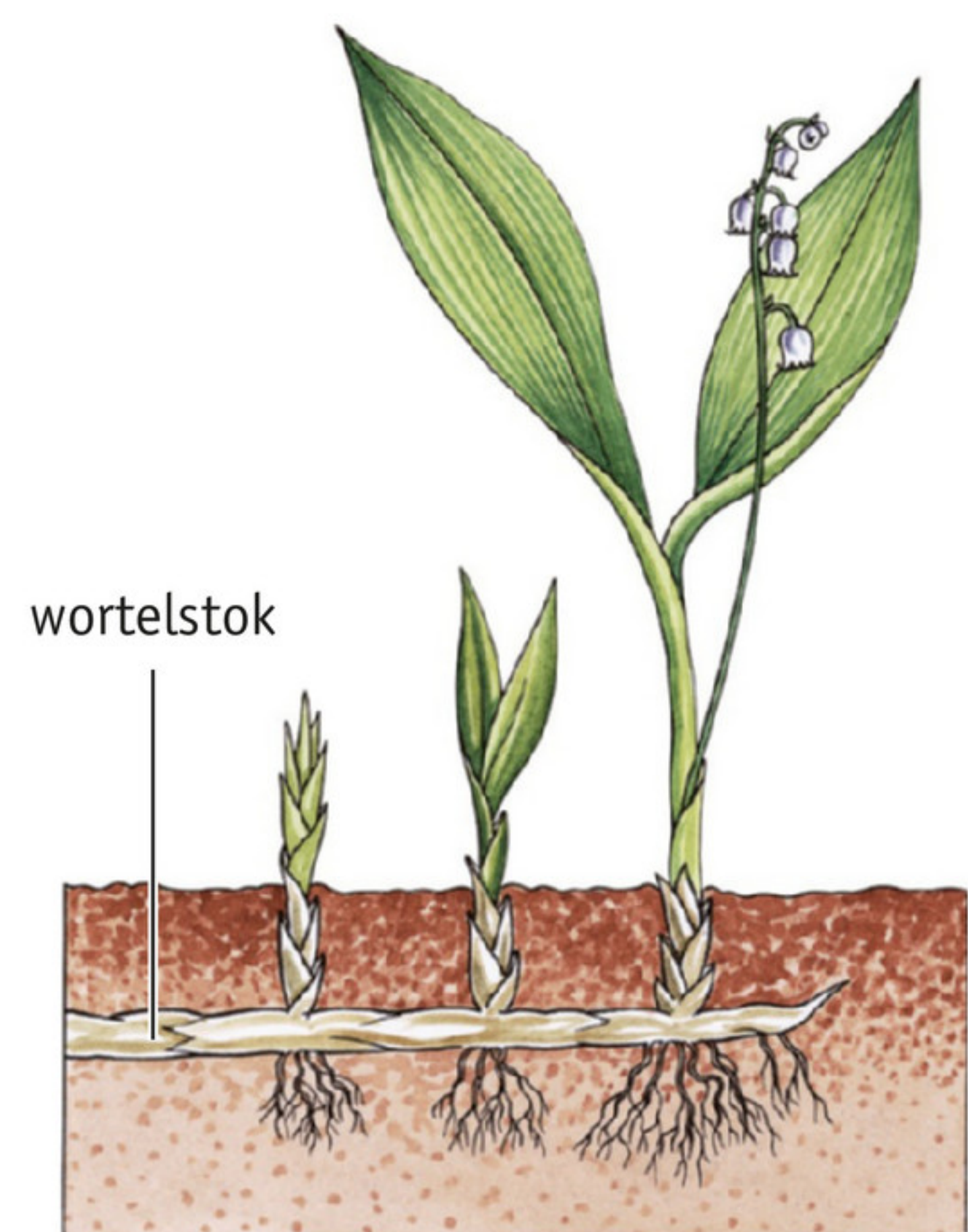
WB PRACTICUM 6 BLZ. 64

- ▼ **Afb. 33** Ongeslachtelijke voortplanting door uitlopers (bij een aardbeiplant).



boven de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels

- ▼ **Afb. 34** Ongeslachtelijke voortplanting door wortelstokken (bij een lelietje-van-dalen).



onder de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels

GESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

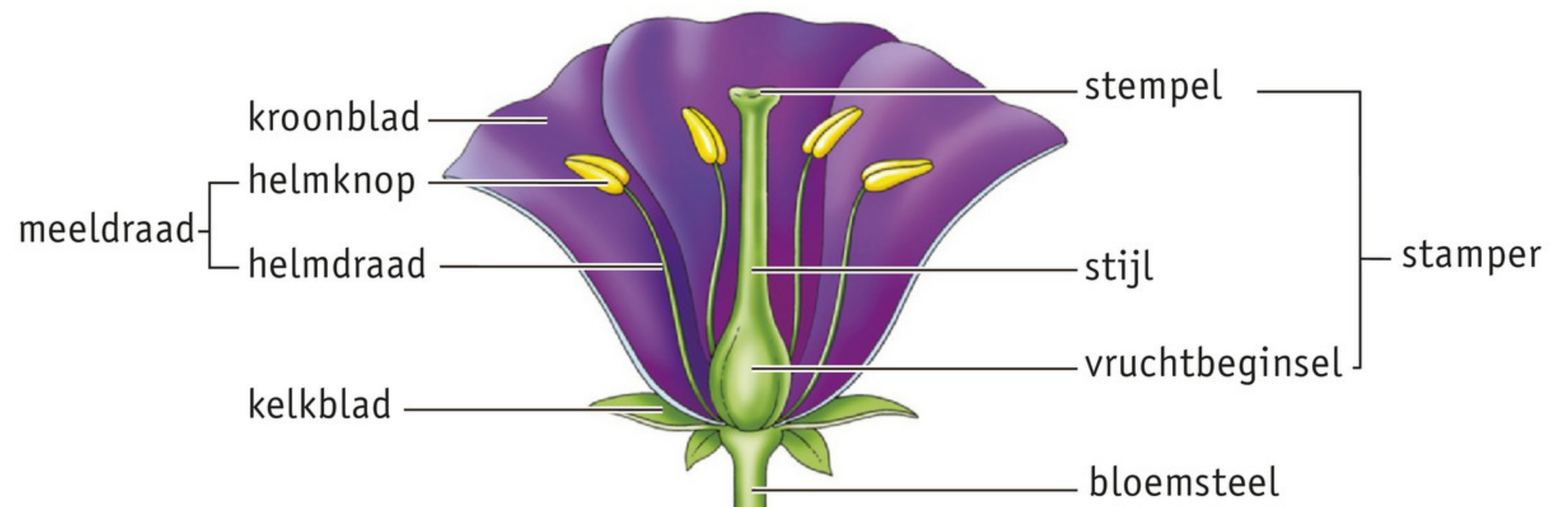
Bij **geslachtelijke voortplanting** versmelten de kernen van twee geslachtscellen. Hierdoor ontstaat een bevruchte eicel. Een bevruchte eicel kan uitgroeien tot een nieuw individu.

Bij de vorming van geslachtscellen vindt **meiose** (reductiedeling) plaats. Na de meiose bevat elke dochtercel de helft van het aantal chromosomen van de moedercel. Bij bevruchting versmelten op een willekeurige manier twee geslachtscellen met elkaar. Daardoor ontstaan bij geslachtelijke voortplanting nakomelingen met telkens nieuwe genotypen.

DE BOUW EN FUNCTIE VAN BLOEMEN

Bij geslachtelijke voortplanting van zaadplanten spelen bloemen een belangrijke rol. Bloemen kunnen er heel verschillend uitzien. Toch zijn alle bloemen op een vergelijkbare manier gebouwd. In afbeelding 35 is een bloem schematisch getekend.

▼ **Afb. 35** De bouw van een bloem (schematisch).



De **bloemkroon** bestaat uit **kroonbladeren**. Bij veel planten zijn de kroonbladeren groot en opvallend gekleurd (zie afbeelding 36). Ze dienen dan om insecten te lokken. Bij andere planten zijn de kroonbladeren klein en groen (bijvoorbeeld bij grassen). Bij deze planten valt het nauwelijks op dat ze bloemen hebben (zie afbeelding 37).

► **Afb. 36** Opvallend gekleurde kroonbladeren (klaproos).



► **Afb. 37** Onopvallende bloemen van een gras.



1 bloeiend gras



2 bloem van een gras

Bij sommige planten zitten de kroonbladeren aan elkaar vast; dat heet vergroeid (zie afbeelding 38.1). Bij andere planten zitten de kroonbladeren los van elkaar (zie afbeelding 38.2).

► **Afb. 38** Kroonbladeren.

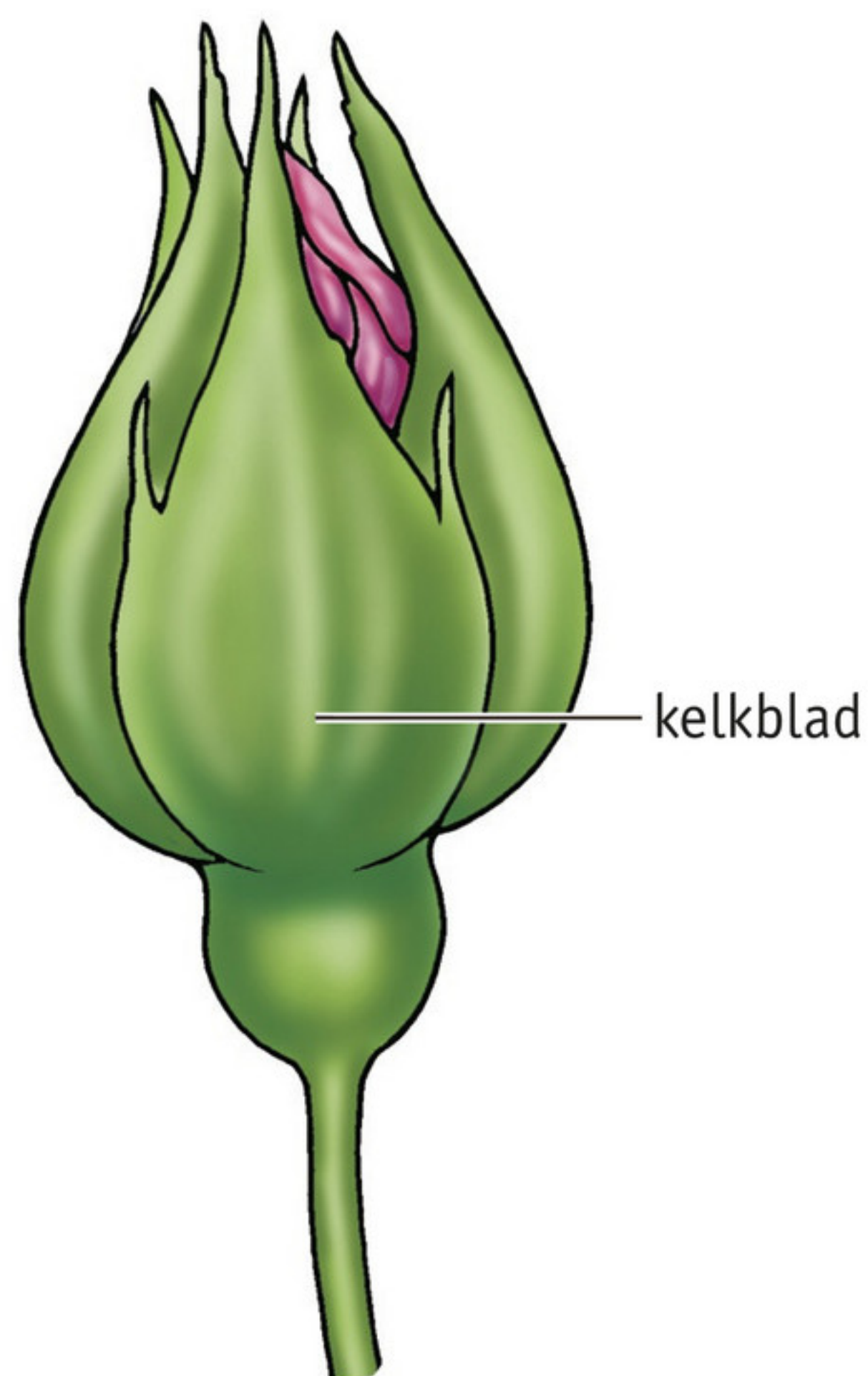


1 vergroeid tot een buis



2 los van elkaar (niet vergroeid)

▼ **Afb. 39** Kelkbladeren beschermen de bloem in de knop.

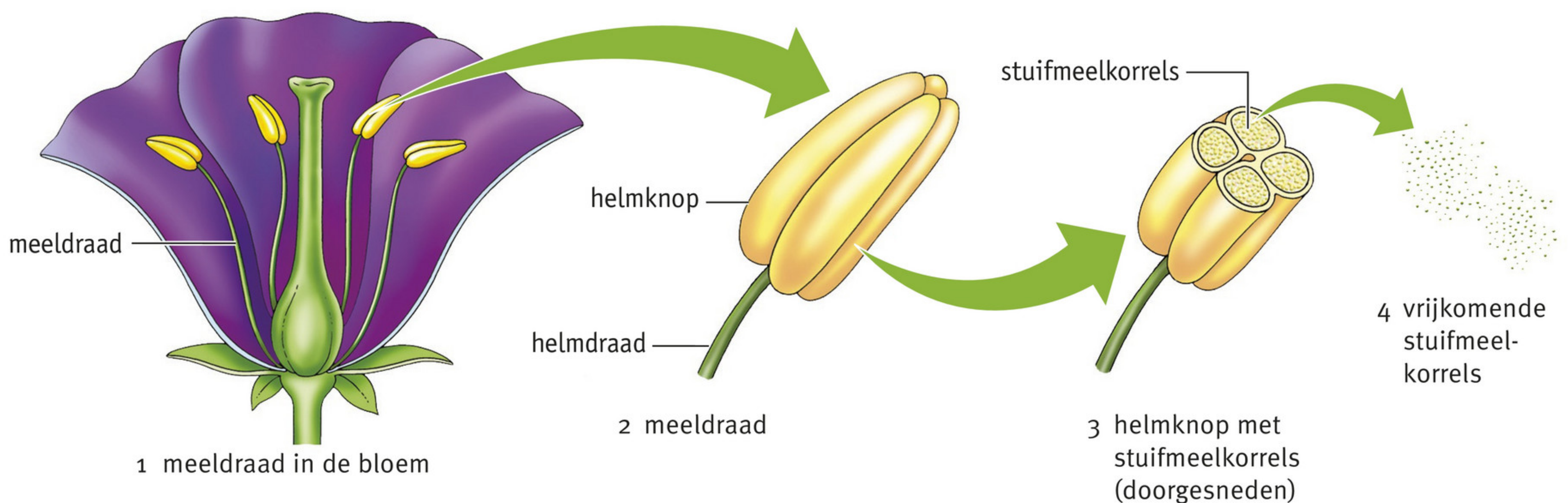


De **bloemkelk** bestaat uit **kelkbladeren**. Deze zijn meestal groen. Als de bloem nog in de knop zit, beschermt de bloemkelk de rest van de bloem tegen uitdroging en kou (zie afbeelding 39). Als de bloem opengaat, vallen bij sommige bloemen de kelkbladeren direct af. De kelkbladeren kunnen vergroeid zijn of los van elkaar zitten.

Meeldraden zijn de mannelijke voortplantingsorganen van planten (zie afbeelding 40). Een meeldraad bestaat uit een **helmdraad** en een **helmknop**. In de helmknop ontstaat **stuifmeel**. Stuifmeel bestaat uit **stuifmeelkorrels**. Een stuifmeelkorrel is een mannelijke geslachtscel. Stuifmeelkorrels ontstaan door meiose.

Op een gegeven moment springt de helmknop open. De stuifmeelkorrels komen dan vrij. Rijpe stuifmeelkorrels hebben een stevige wand die ze beschermt tegen onder andere uitdroging.

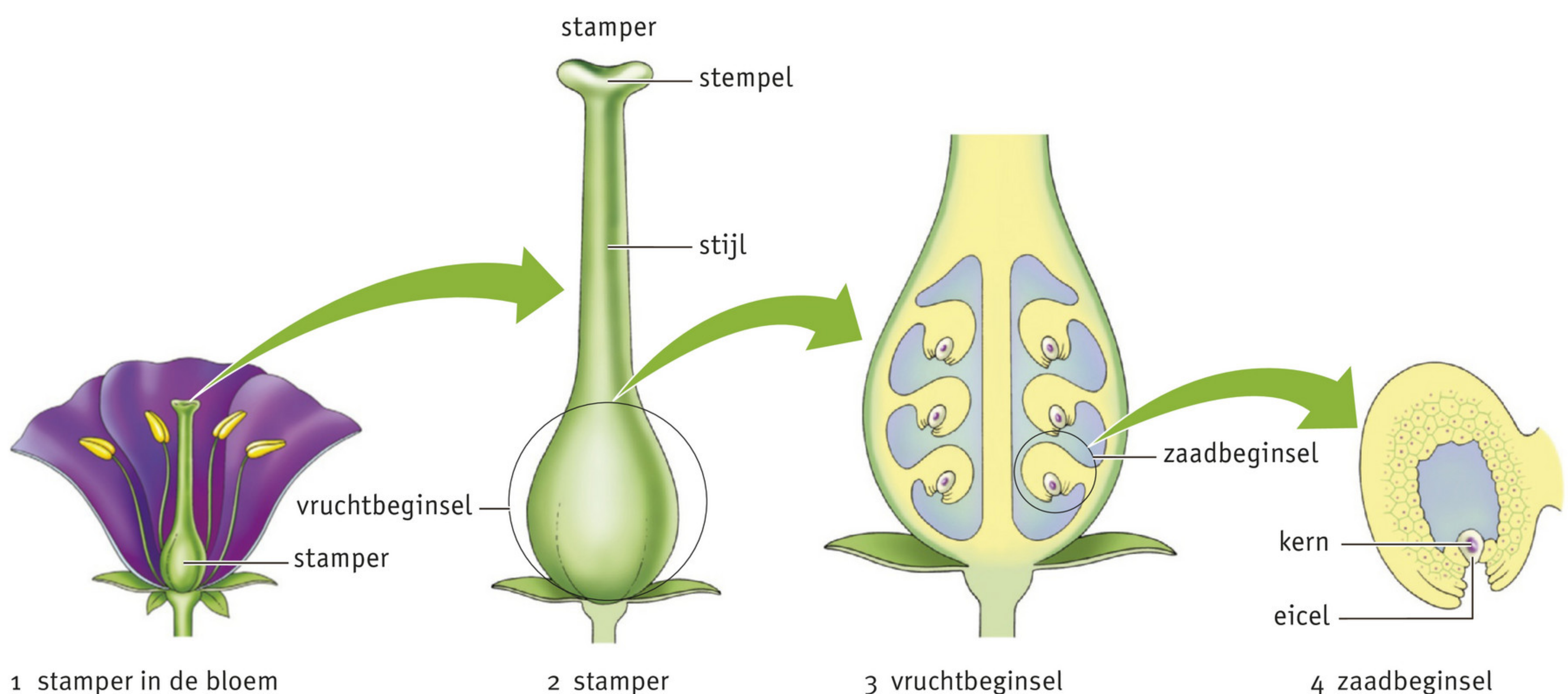
▼ **Afb. 40** Meeldraad met stuifmeelkorrels (schematisch).



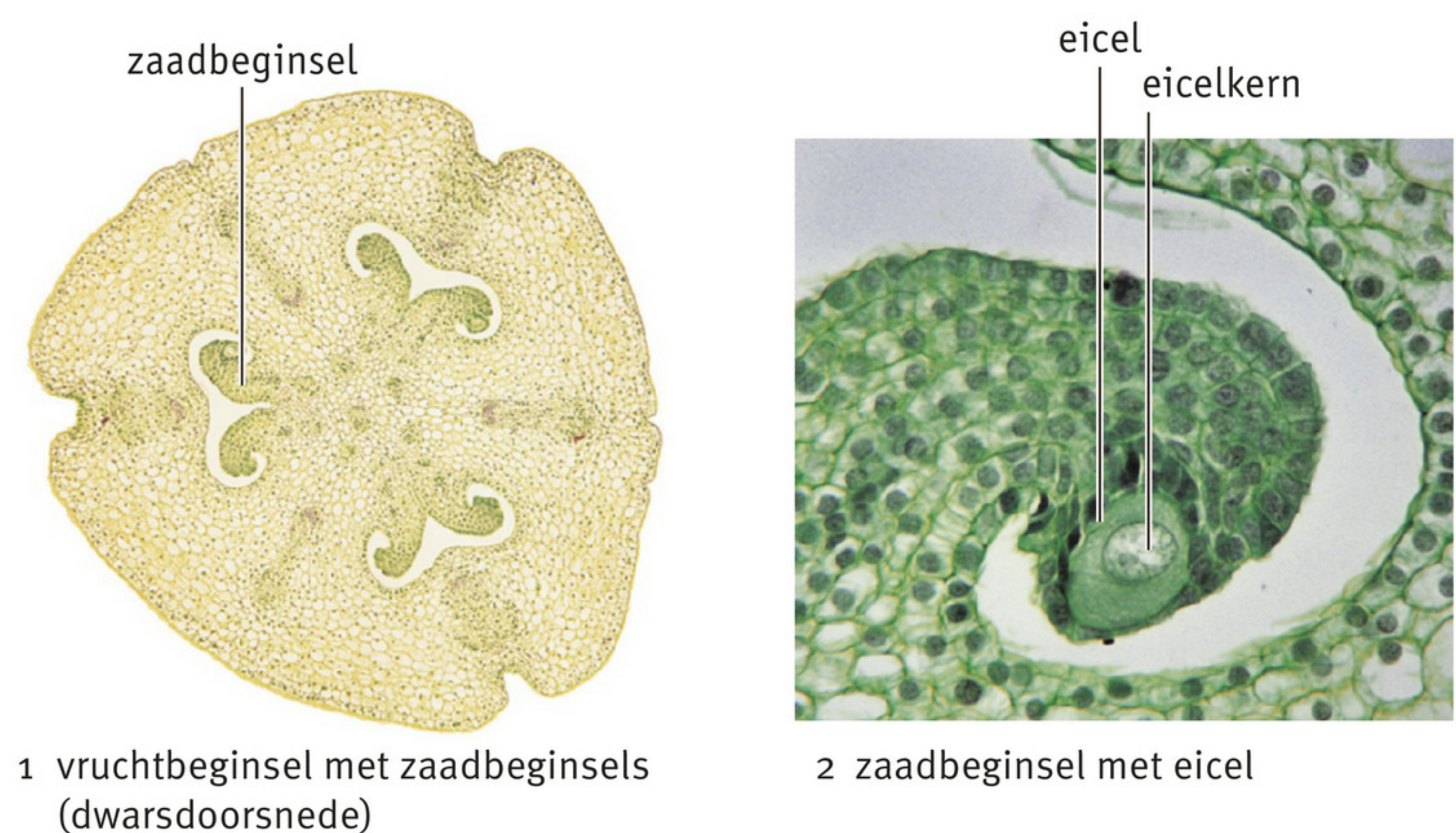
Stampers zijn de vrouwelijke voortplantingsorganen van planten (zie afbeelding 41). Een stamper bestaat uit een **stempel**, een **stijl** en een **vruchtbeginsel**. In een vruchtbeginsel bevinden zich een of meer **zaadbeginsels** (zie afbeelding 41 en 42). In elk zaadbeginsel ontstaat door meiose één eikel. Een eikel is een vrouwelijke geslachtscel. Elke eikel kan door slechts één stuifmeelkorrel worden bevrucht. Bij veel plantensoorten hebben de bloemen maar één stamper. Bij andere plantensoorten hebben de bloemen meerdere stampers. Stampers kunnen verschillend gebouwd zijn. Er zijn stampers met meerdere stijlen en stempels. Ook zijn er stampers zonder stijl.

▼ **Afb. 41** Een stamper (schematisch).

WB PRACTICUM 7, 8 EN 9 BLZ. 65



► **Afb. 42** Lelie (microscopische foto's).



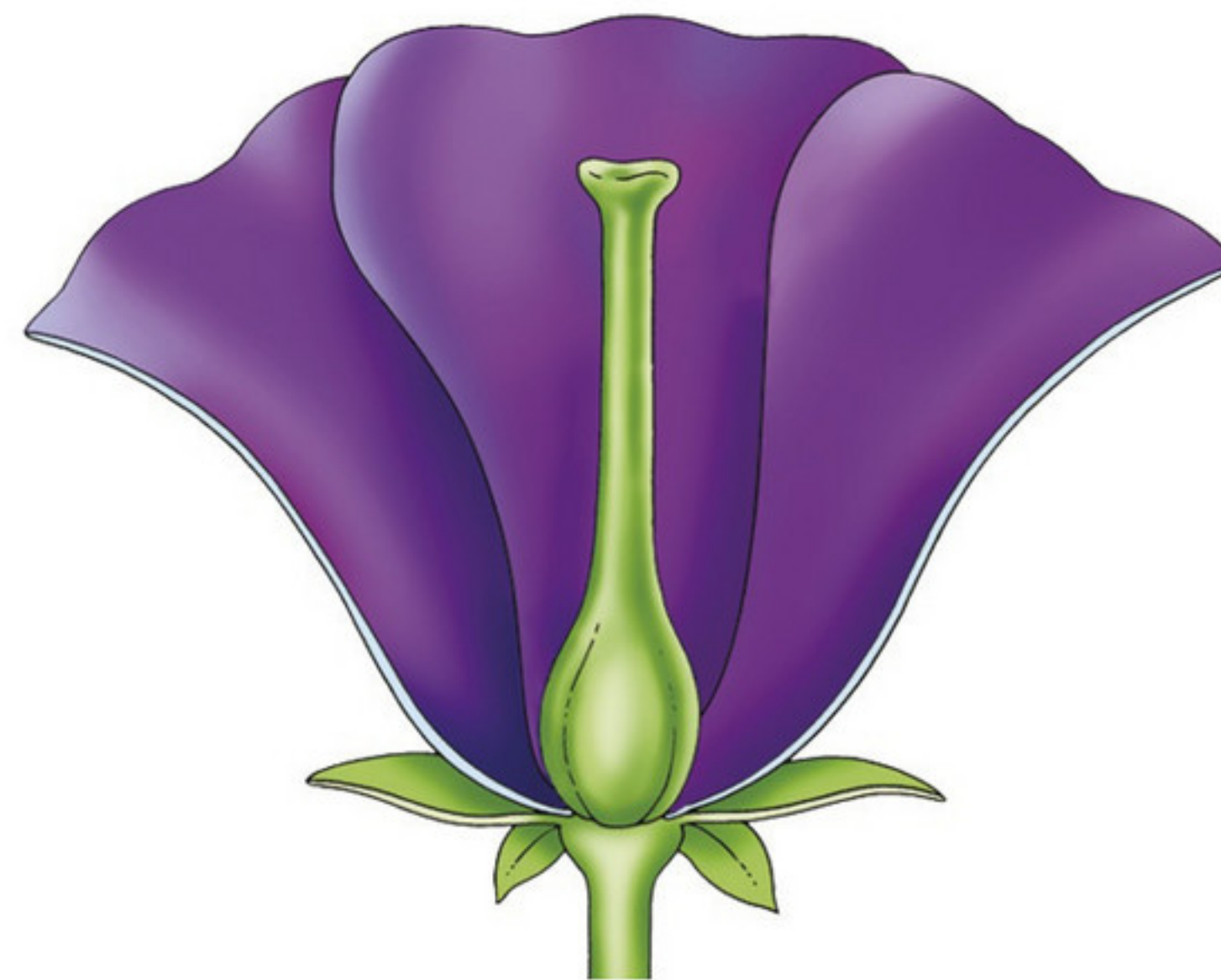
Bij bepaalde plantensoorten bevatten de bloemen alleen meeldraden of alleen stampers. Deze bloemen heten eenslachtig (zie afbeelding 43). Bloemen die meeldraden én stampers hebben, zijn tweeslachtig. Bloemen die alleen meeldraden bevatten, noemen we mannelijke bloemen. Bloemen die alleen stampers bevatten, noemen we vrouwelijke bloemen.

▼ **Afb. 43** Typen bloemen (schematisch).

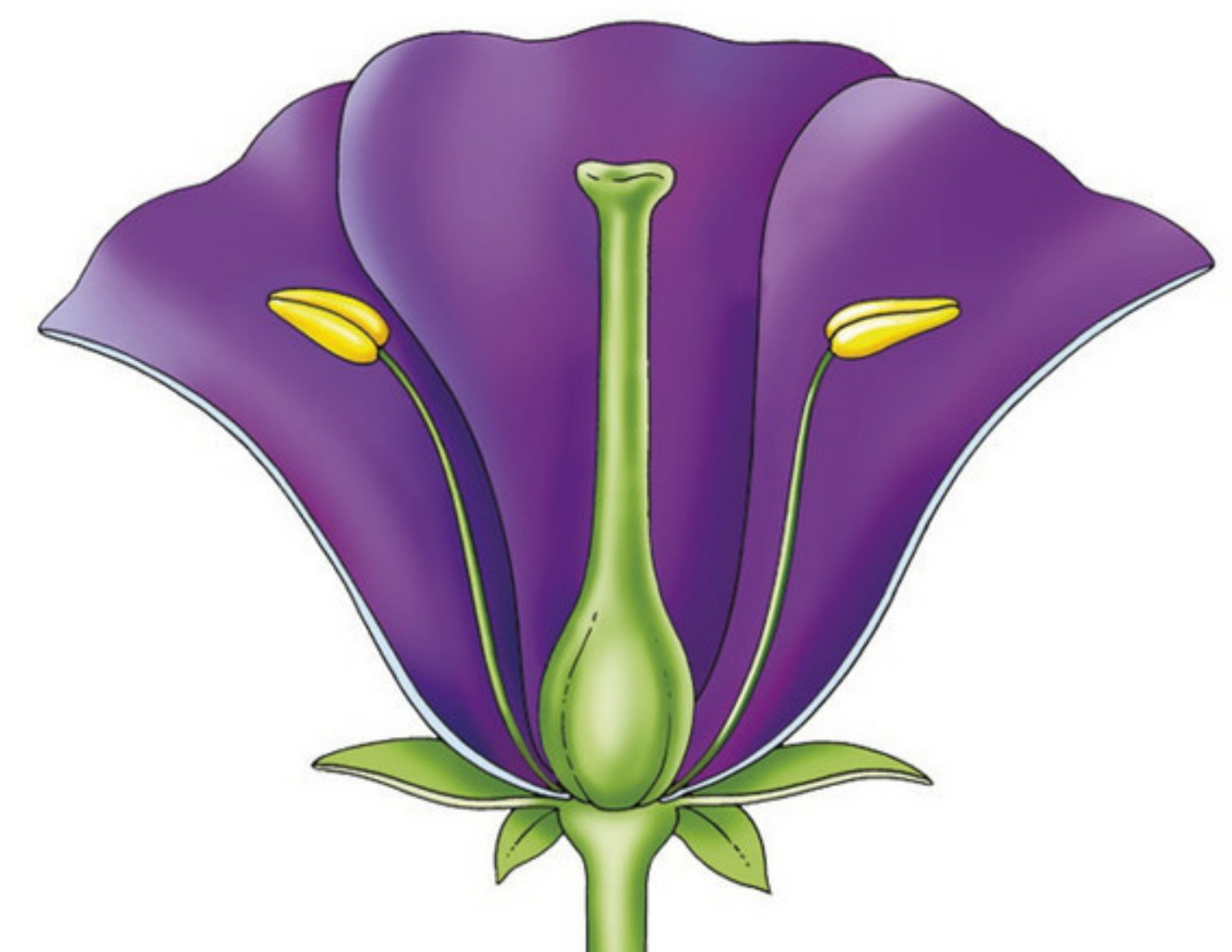
WB OPDRACHT 43 T/M 53 BLZ. 32



1 eenslachtige bloem
(mannelijke bloem)



2 eenslachtige bloem
(vrouwelijke bloem)



3 tweeslachtige bloem

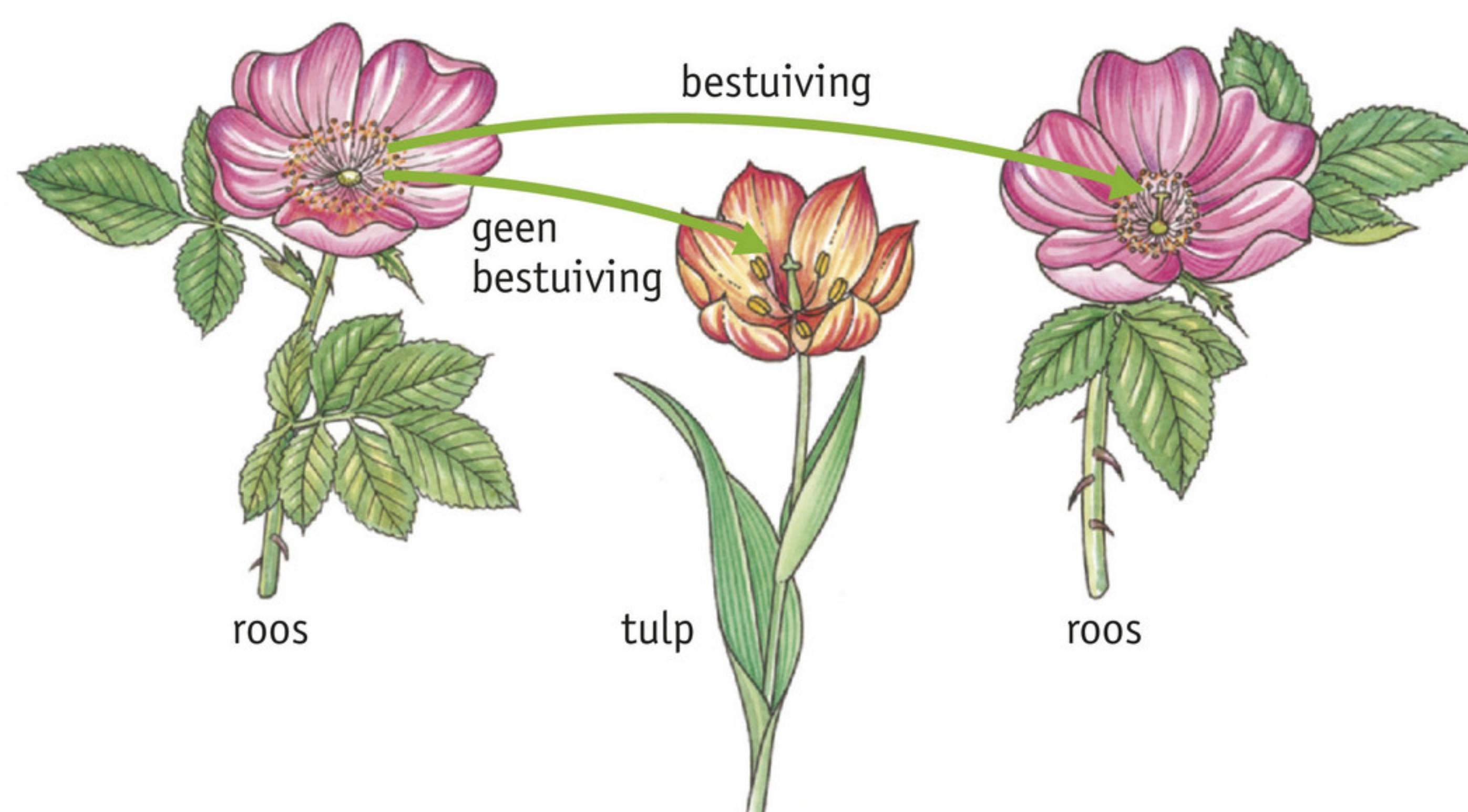
6 Bestuiving, bevruchting en verspreiding

Bij geslachtelijke voortplanting van zaadplanten volgen gebeurtenissen elkaar in een vaste volgorde op. Eerst worden stuifmeel en eicellen gevormd. Dan vindt de bestuiving plaats. Vervolgens vindt bevruchting plaats. Na de bevruchting groeit het vruchtbeginsel uit tot een vrucht met zaden. Tot slot worden de (vruchten met) zaden verspreid. Als de zaden op de juiste plaats terechtkomen, kunnen ze uitgroeien tot nieuwe individuen.

BESTUIVING

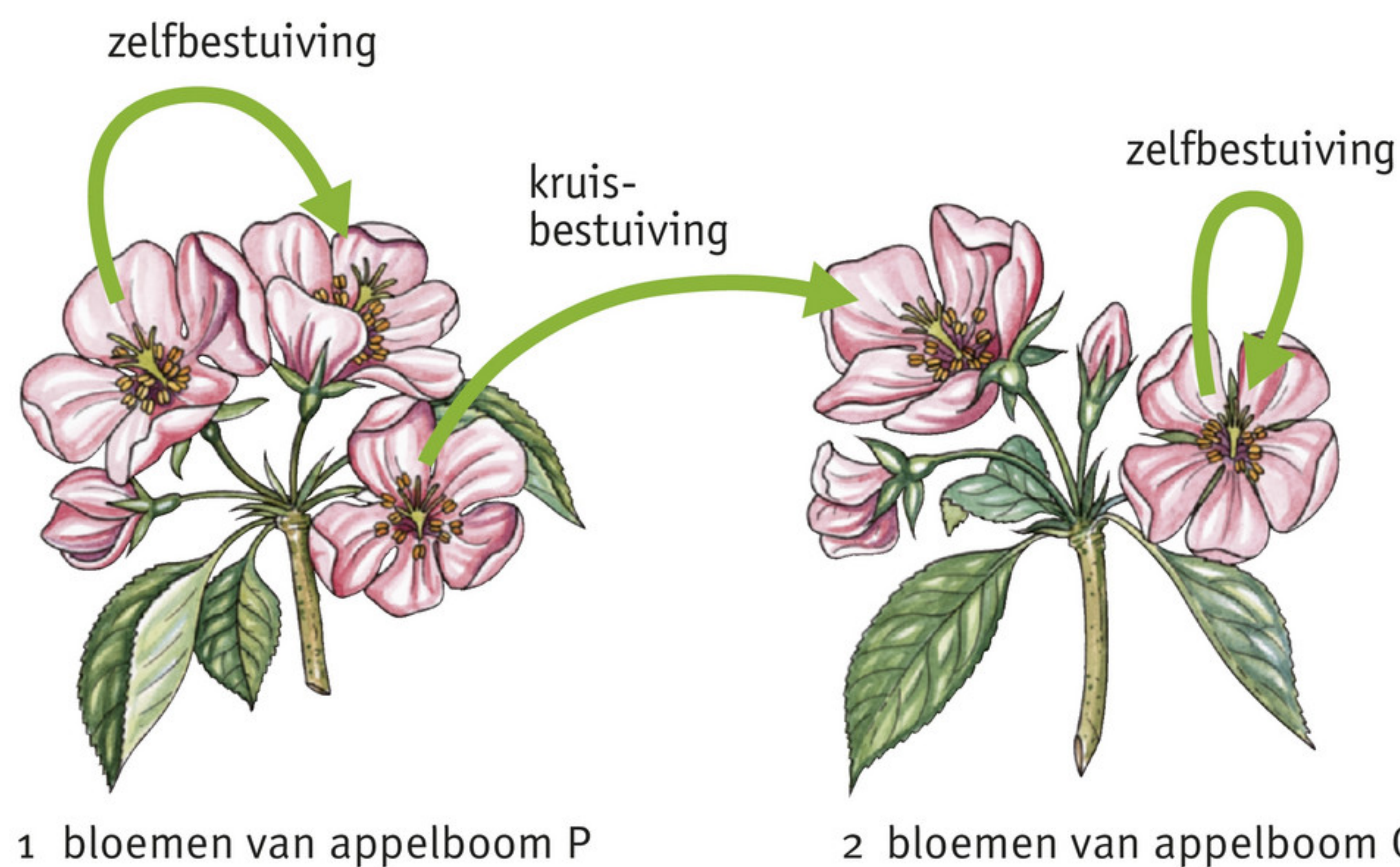
Bestuiving is het overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op de stempel van een stamper. De stuifmeelkorrel moet wel terechtkomen op de stempel van een bloem van dezelfde plantensoort. Als bijvoorbeeld een stuifmeelkorrel van een roos terechtkomt op de stempel van een tulp, noemen we dat geen bestuiving (zie afbeelding 44).

► **Afb. 44** Wel of geen bestuiving?



In afbeelding 45 zie je dat bestuiving kan plaatsvinden tussen bloemen van dezelfde plant (zelfbestuiving). Ook tussen bloemen van verschillende planten (van dezelfde soort) kan bestuiving plaatsvinden. Dat heet kruisbestuiving.

► **Afb. 45** Bloemen van de appelboom.



- ▼ **Afb. 46** Zegekruid is een insectenbloem.



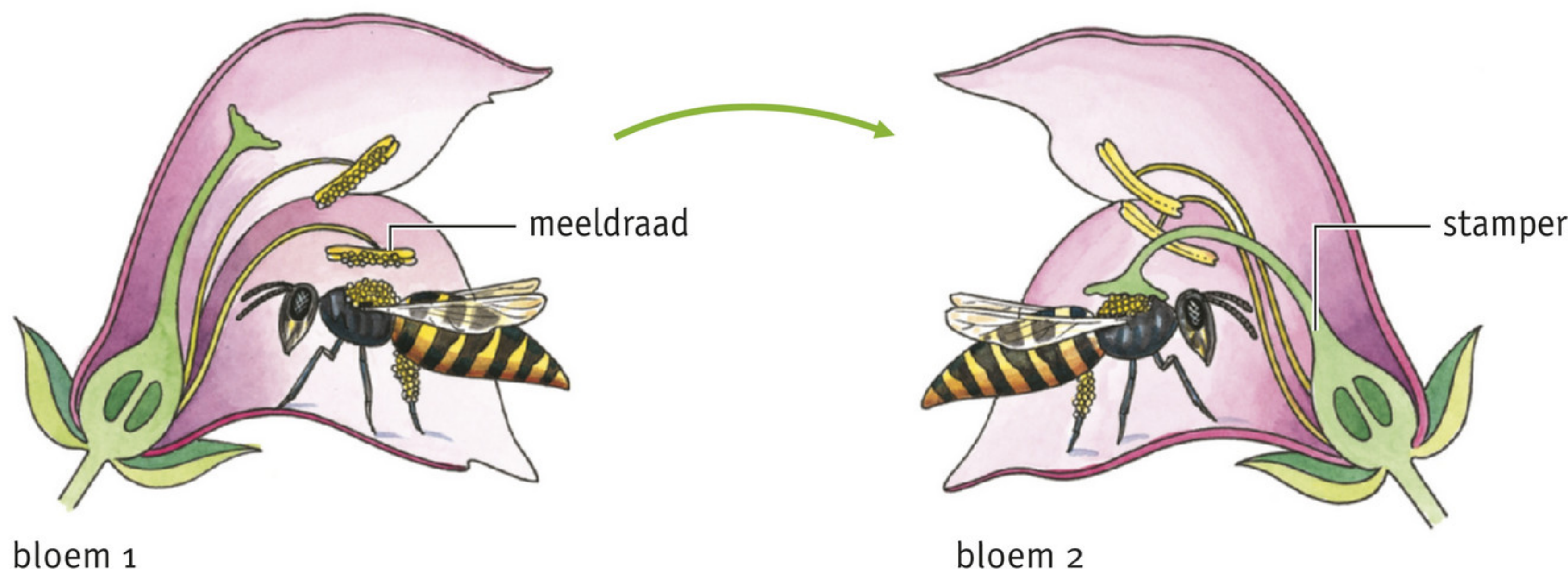
INSECTENBLOEMEN

Bestuiving gebeurt bijvoorbeeld door insecten of door de wind. Bloemen waarbij het stuifmeel door insecten wordt overgebracht, heten **insectenbloemen**. Insectenbloemen hebben meestal vrij grote bloemen. De stempels en helmknoppen vallen binnen de bloem. De stempels zijn vaak klein. Insectenbloemen hebben vaak opvallend gekleurde kroonbladeren (zie afbeelding 46). Dit trekt insecten aan. Insecten komen bovendien af op de geur en op de nectar. Nectar is een zoet sap, onder in de bloem.

Bij insectenbloemen gaan insecten op zoek naar nectar. Ze strijken daarbij met hun lijf langs de meeldraden. Stuifmeelkorrels komen zo op het lijf van het insect terecht (zie afbeelding 47.1). Als het insect daarna een andere bloem bezoekt, kunnen de meegebrachte stuifmeelkorrels aan de stempel(s) blijven plakken (zie afbeelding 47.2). Op deze manier kan een insect tientallen bloemen bestuiven.

Veel insecten bezoeken alleen bloemen van één bepaalde plantensoort, bijvoorbeeld alleen van heide of klaver. De kans is dan vrij groot dat stuifmeel op de stempel(s) van een bloem van dezelfde soort terechtkomt. Insectenbloemen maken vergeleken met windbloemen weinig stuifmeel. De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig. Hierdoor blijven ze gemakkelijk aan het insect plakken.

- ▼ **Afb. 47** Bestuiving door een insect (schematisch).



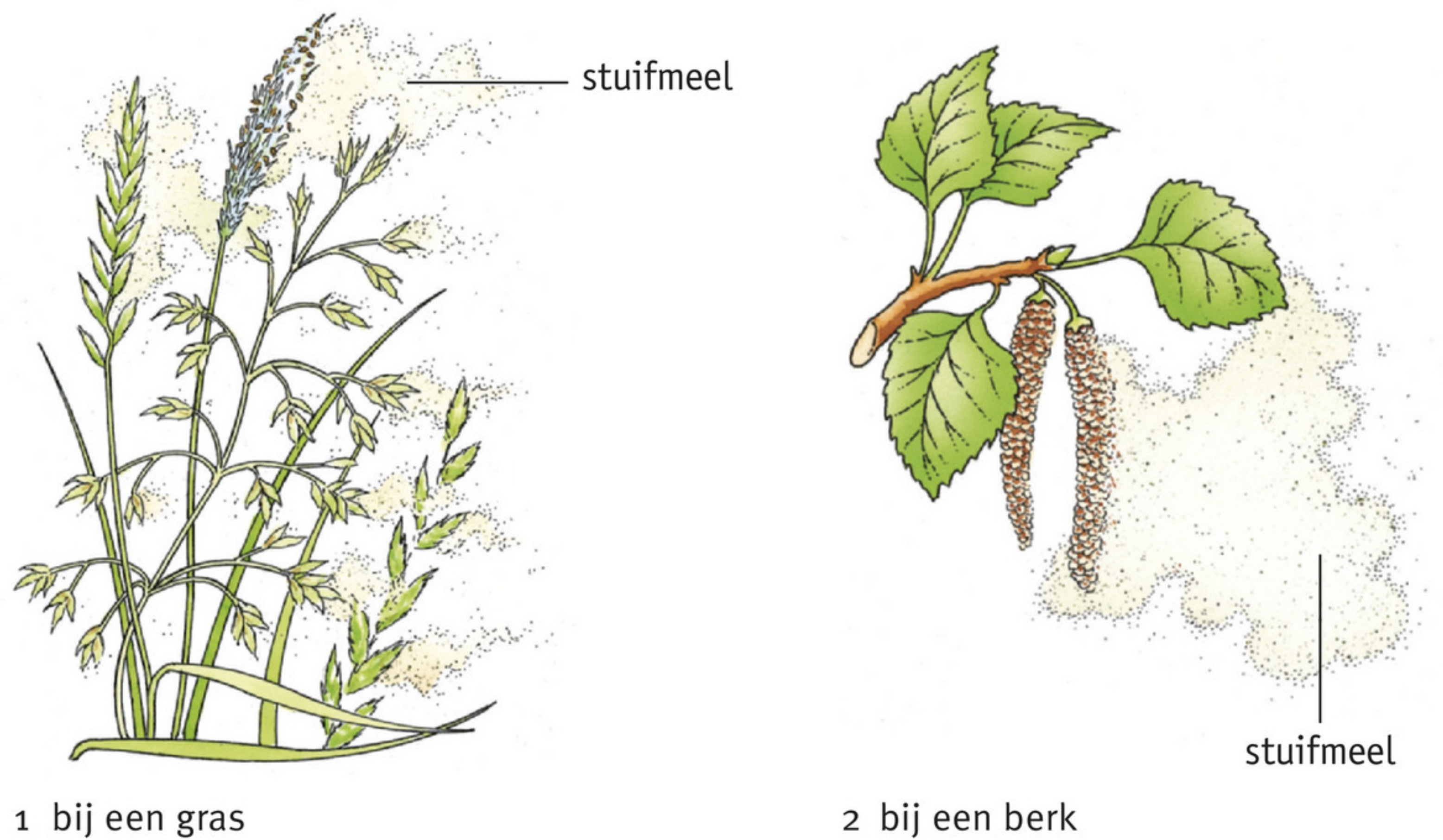
WINDBLOEMEN

Bloemen die door de wind worden bestoven, heten **windbloemen**. Windbloemen zijn vaak klein en onopvallend (zie afbeelding 48). De kroonbladeren zijn meestal groen.

Bij windbloemen blaast de wind het stuifmeel van de meeldraden weg (zie afbeelding 49). Het stuifmeel kan dan bij toeval op een stempel van een bloem van dezelfde plantensoort terechtkomen. Die kans is maar heel klein. Daarom maken windbloemen heel veel stuifmeelkorrels. De stuifmeelkorrels zijn licht en glad, zodat ze gemakkelijk zweven.

- ▼ **Afb. 48** Een brandnetel is een windbloem.

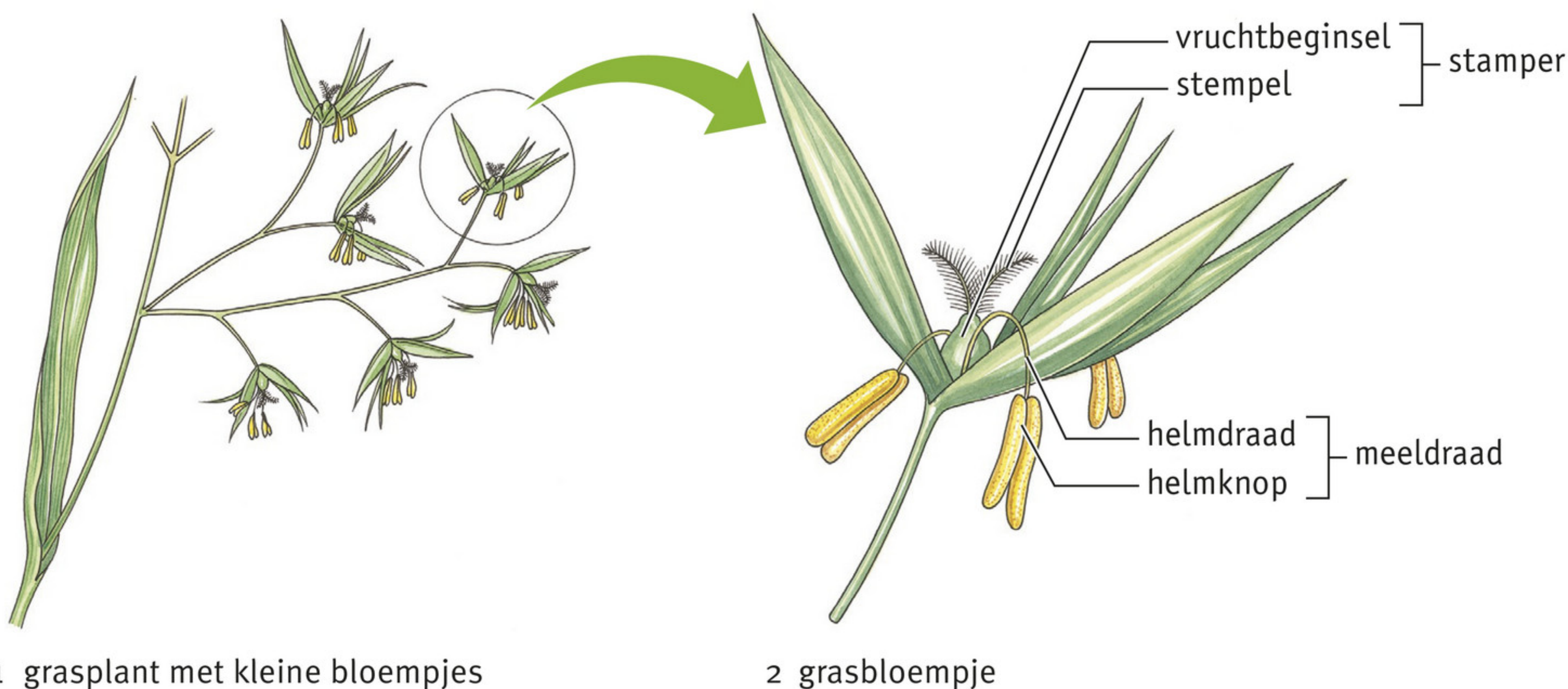


► **Afb. 49** Bestuiving door de wind.

1 bij een gras

2 bij een berk

Bij windbloemen hangen de helmknoppen vaak buiten de bloem. Het stuifmeel kan dan gemakkelijk door de wind worden weggeblazen (zie afbeelding 50). De stempels zijn groot en veervormig. Ze steken vaak buiten de bloem uit. Daardoor wordt de kans op bestuiving groter.

▼ **Afb. 50** Gras (windbloem).

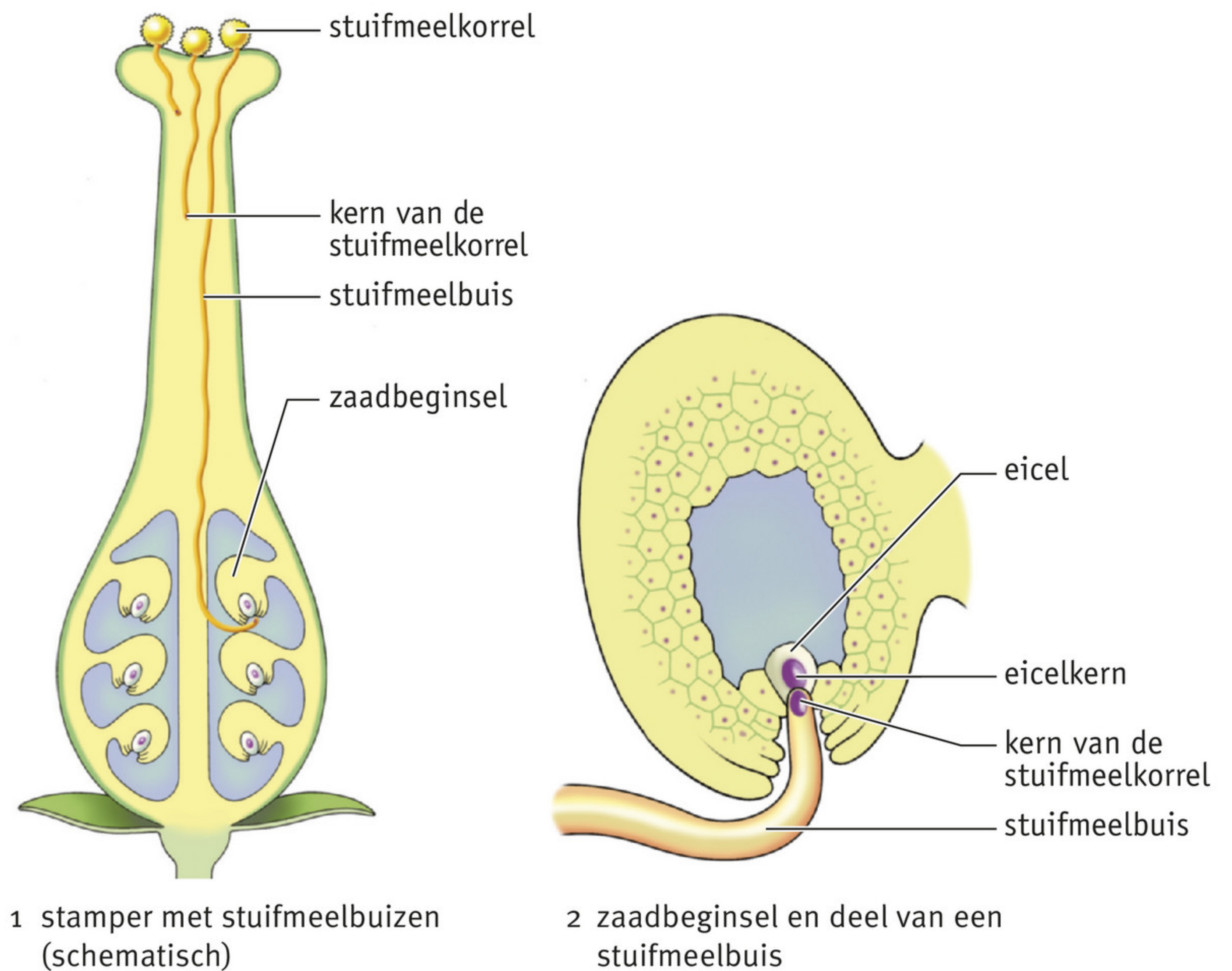
1 grasplant met kleine bloempjes

2 grasbloempje

BEVRUCHTING

Als een stuifmeelkorrel op een stempel van een plant van dezelfde soort is gekomen, vormt die stuifmeelkorrel een buis: de stuifmeelbuis. De stuifmeelbuis groeit door de stijl naar een zaadbeginsel. Het zaadbeginsel bevindt zich in het vruchtbeginsel (zie afbeelding 51.1). Als de buis een zaadbeginsel heeft bereikt, barst de top van de stuifmeelbuis open. De kern van de stuifmeelkorrel gaat via de stuifmeelbuis naar het zaadbeginsel. Daar dringt het de eicel binnen en versmelt met de eicelkern (zie afbeelding 51.2). Door deze **bevruchting** ontstaat een bevruchte eicel.

In afbeelding 51 zie je dat er meerdere stuifmeelbuizen tegelijk kunnen groeien. De stuifmeelbuizen groeien naar verschillende zaadbeginsels. Uit elk zaadbeginsel waarvan de eicel is bevrucht, kan een zaad ontstaan. In een vruchtbeginsel kunnen dus meerdere zaden ontstaan.

► **Afb. 51** Bevruchting (schematisch).

VERANDERINGEN NA BEVRUCHTING

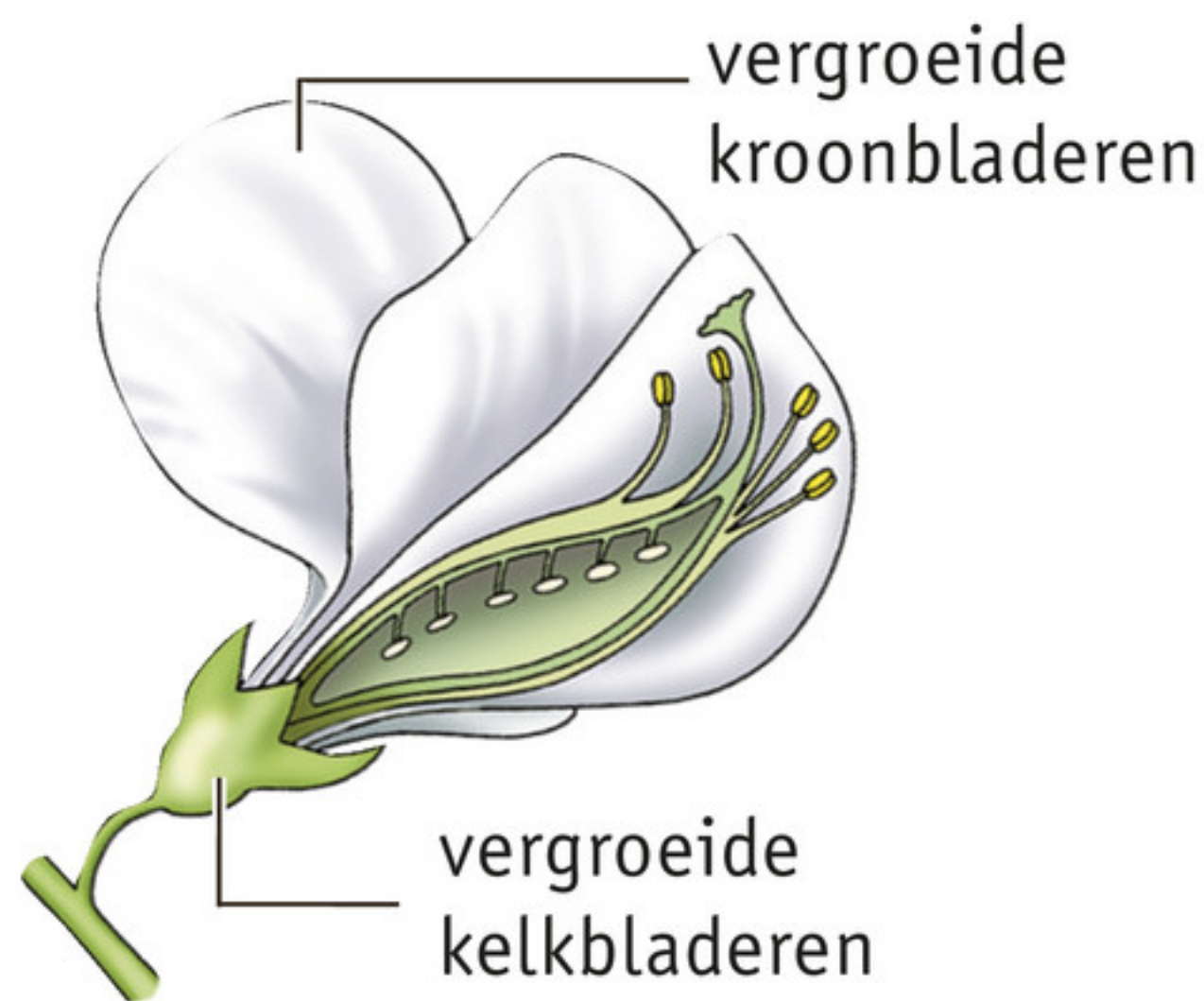
Na de bevruchting verandert er veel in een bloem. De bevruchte eicel en het zaadbeginsel gaan groeien. Uit de bevruchte eicel ontstaat een **kiempje**. Uit het zaadbeginsel ontstaat een **zaad**. In elk zaad bevindt zich een kiempje. Uit een kiempje kan een kiemplantje ontstaan. Zaadbeginsels waarvan de eicel niet is bevrucht, verschrompelen.

De kroonbladeren vallen af en de kelkbladeren en meeldraden verschrompelen meestal. Overblijfsels hiervan zitten vaak nog aan een vrucht.

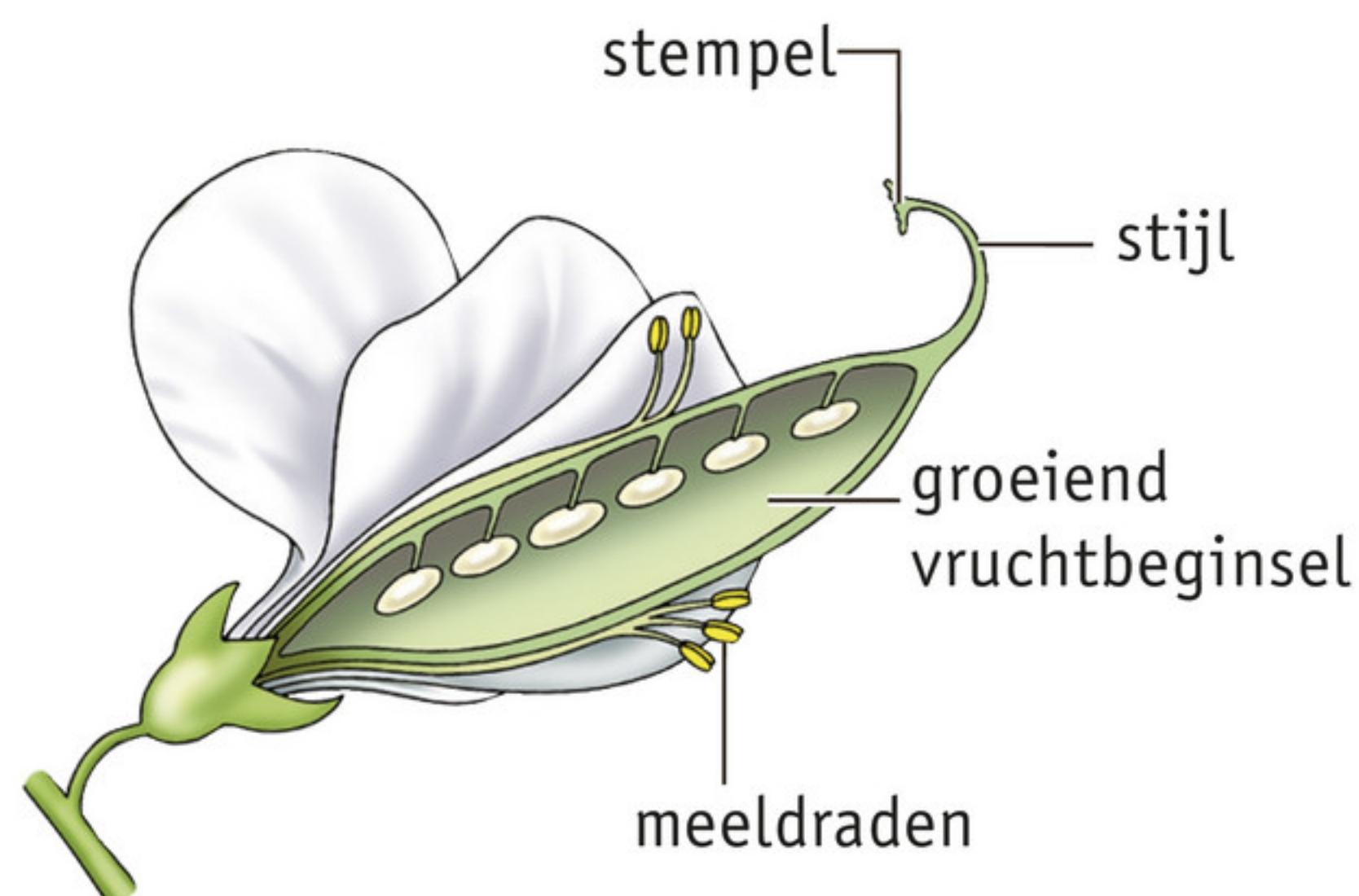
De wand van het vruchtbeginsel wordt groter en dikker. Het geheel groeit uit tot een **vrucht**. In de vrucht bevinden zich de zaden. Een sperzieboon is een voorbeeld van een vrucht. In afbeelding 52 is de ontwikkeling van een vrucht bij een sperzieboon schematisch weergegeven.

WB PRACTICUM 10 BLZ. 68

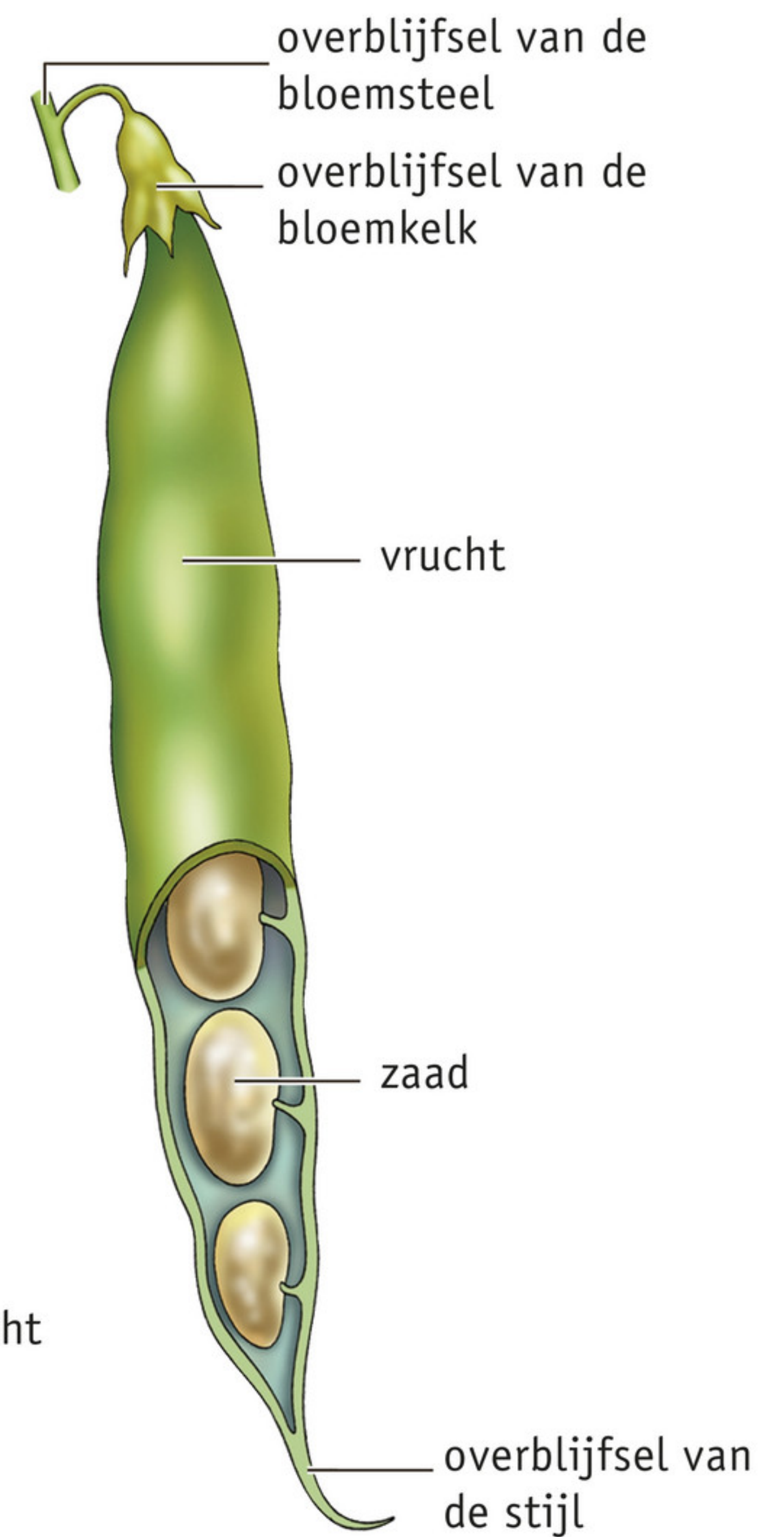
▼ **Afb. 52** Ontwikkeling van een vrucht bij een sperzieboon (schematisch).



1 bloem voor bevruchting



2 bloem na bevruchting



3 vrucht

VERSPREIDING VAN VRUCHTEN EN ZADEN

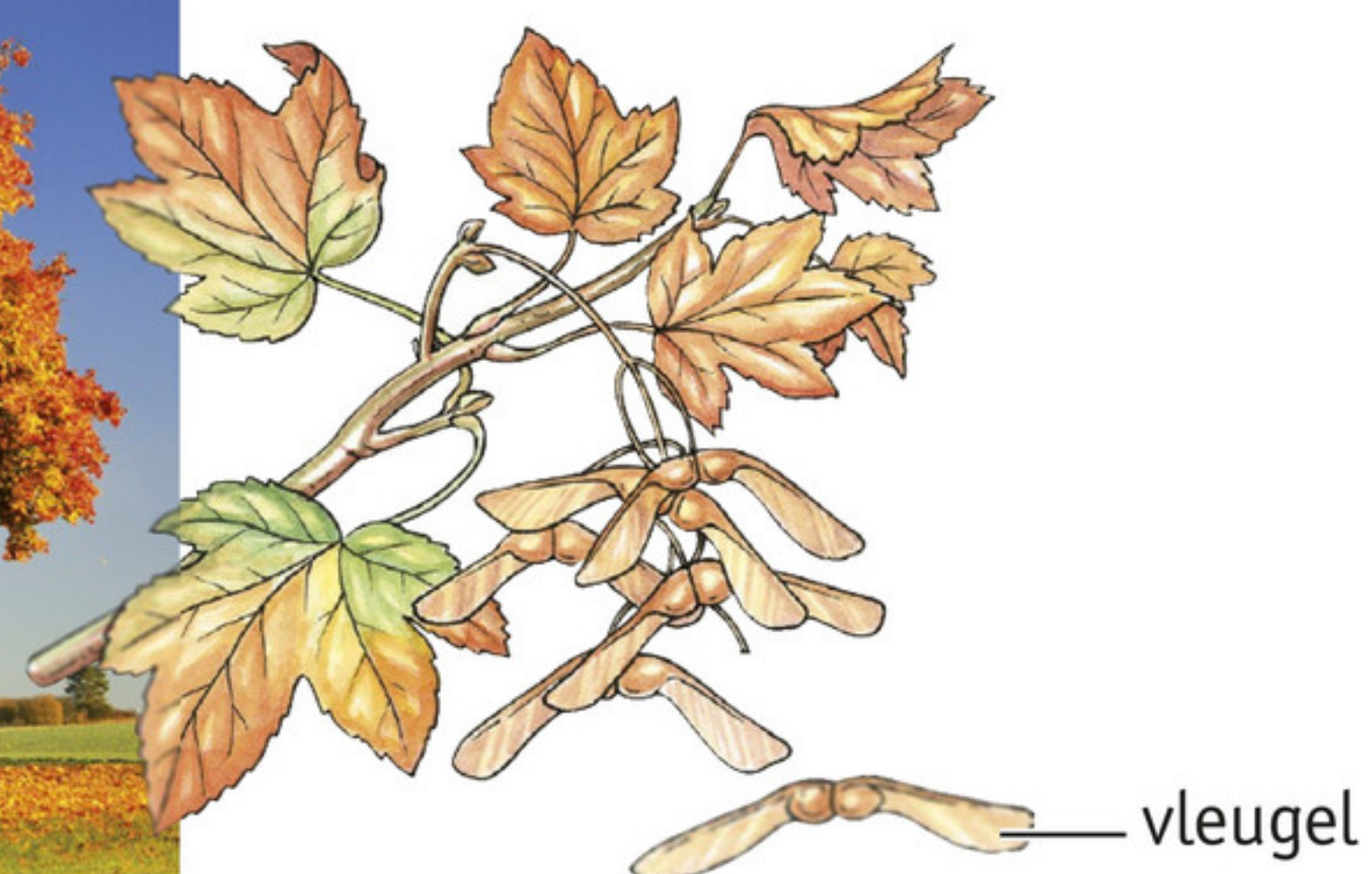
Aan één enkele plant kunnen tientallen, honderden of duizenden zaden ontstaan. Als deze zaden allemaal onder de ouderplant op de bodem terechtkomen en gaan ontkiemen, is er te weinig licht, water en ruimte voor de kiemplantjes. De zaden worden dan ook verspreid, liefst een heel eind van de ouderplant vandaan. Vruchten zorgen ervoor dat zaden kunnen worden verspreid. Het verspreiden van (vruchten met) zaden noemen we **zaadverspreiding**. Dat kan op verschillende manieren.

De meeste vruchten en zaden worden door de wind verspreid. Deze vruchten en zaden hebben vaak hulpmiddelen om lang te blijven zweven. Bij de paardenbloem hebben de vruchten pluisjes (zie afbeelding 53). Bij de esdoorn hebben de vruchten vleugels (zie afbeelding 54).

▼ **Afb. 53** Paardenbloem.



▼ **Afb. 54** Esdoorn.



1 boom

2 de wind blaast de vruchten met vleugels weg

Bij andere plantensoorten kunnen de vruchten en zaden door dieren worden verspreid. De vruchten hebben dan vaak sappig vruchtvlees. Dat maakt ze voor dieren aantrekkelijk om te eten. De zaden verteren niet. Via de uitwerpselen van de dieren komen ze ergens anders terecht (zie afbeelding 55).

► **Afb. 55** Zaadverspreiding bij de lijsterbes.



1 plant met vruchten (bessen)

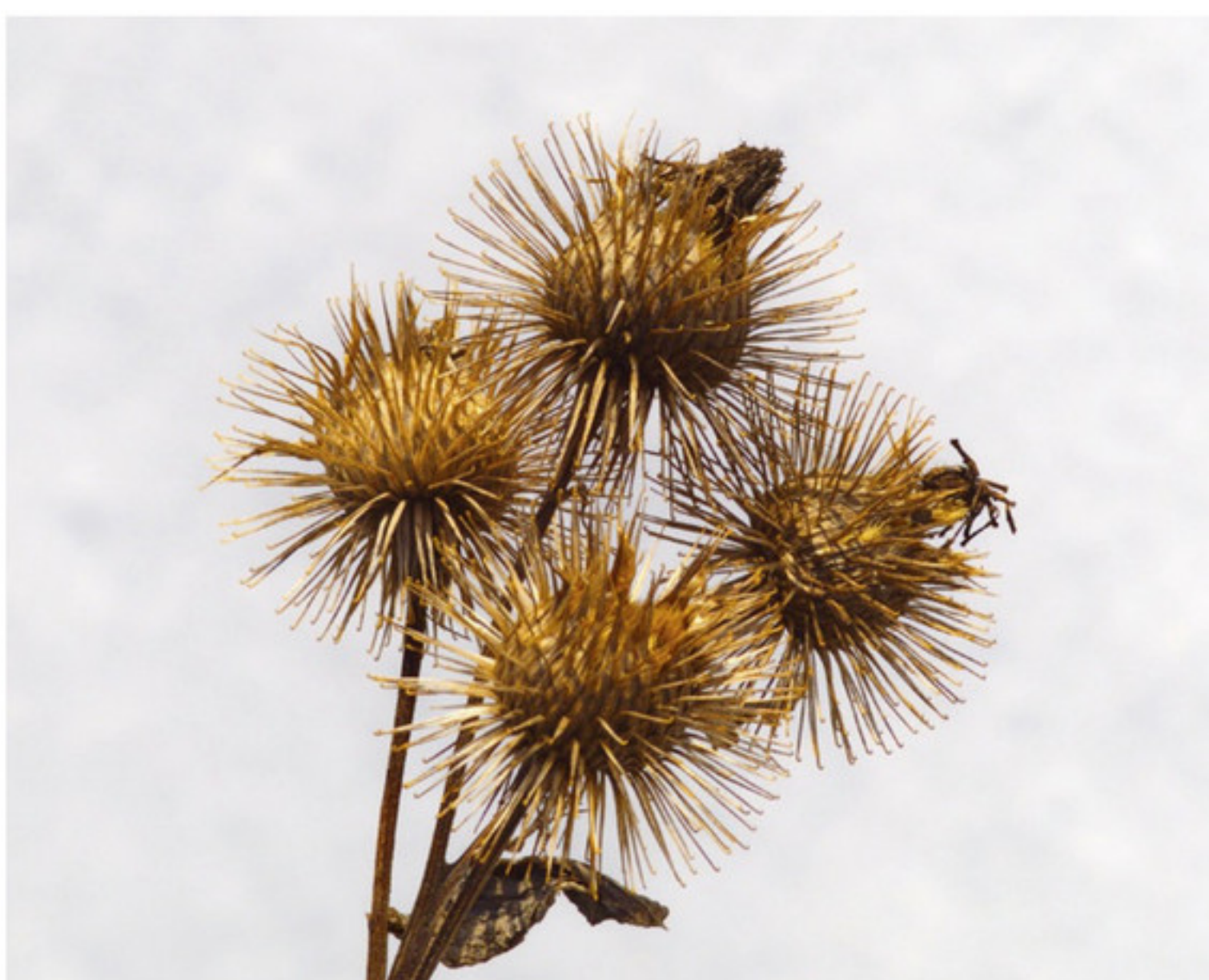
2 vogels eten de bessen en poepen de zaden ergens anders uit

Ook kunnen planten zaden maken die blijven kleven in de vacht van dieren of in de kleding van mensen (zie afbeelding 56 en 57). Als de zaden ergens anders weer losraken, zijn ze verspreid.

Sommige planten zorgen zelf voor de verspreiding van vruchten en zaden. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren doordat de vruchten opspringen. Door de kracht waarmee dit gebeurt, worden de zaden weggeslingerd (zie afbeelding 58).

▼ **Afb. 56** Zaadverspreiding bij de grote klis.

WB OPDRACHT 54 T/M 67 BLZ. 40



1 de vruchten met zaden hebben weerhaakjes



2 de vruchten met zaden blijven in de vacht van een dier hangen

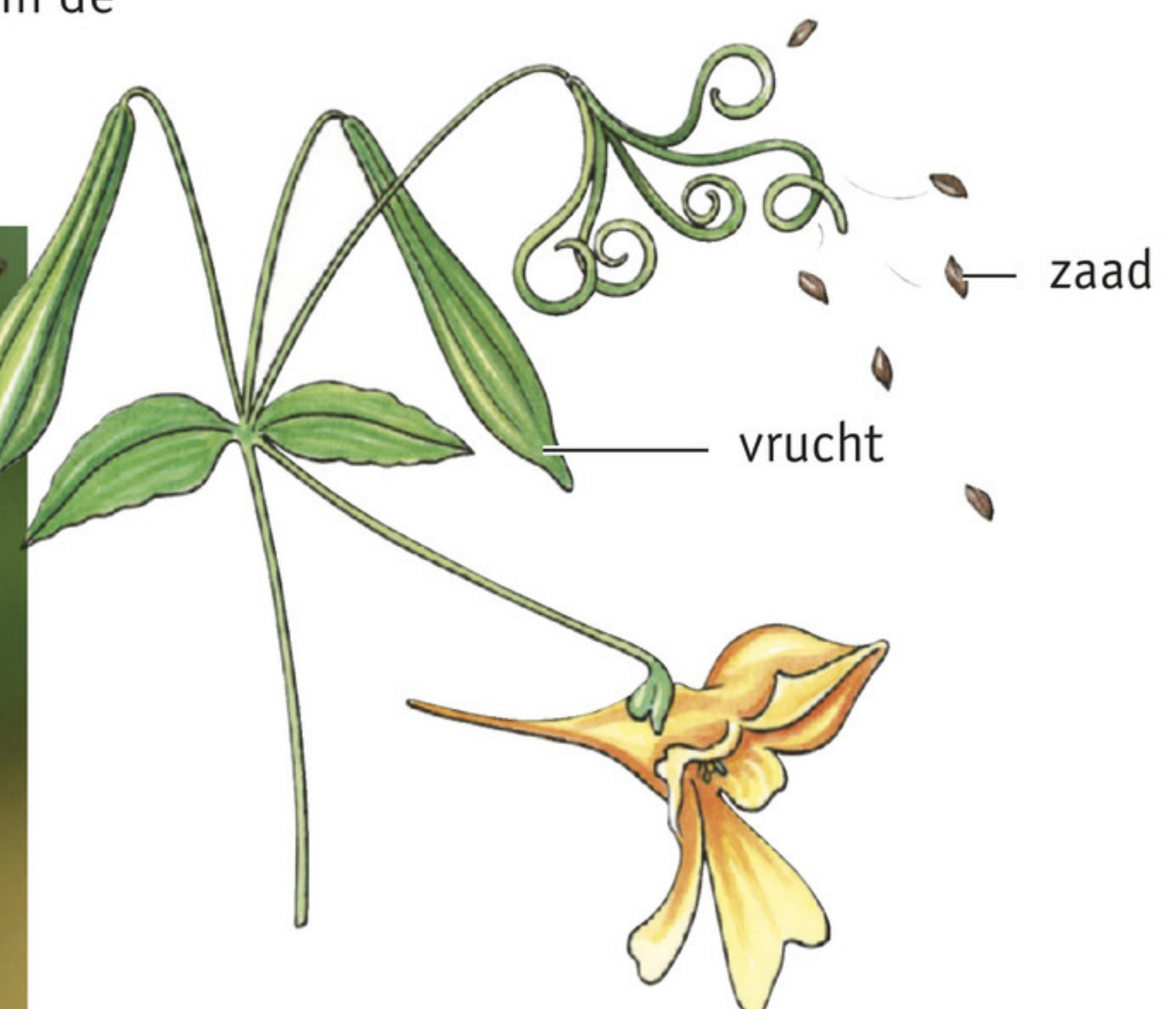
▼ **Afb. 57** Zaden kunnen onbedoeld door mensen worden verspreid.



► **Afb. 58** Zaadverspreiding bij groot springzaad.



1 plant met bloem



2 de vrucht schiet open en slingert de zaden weg

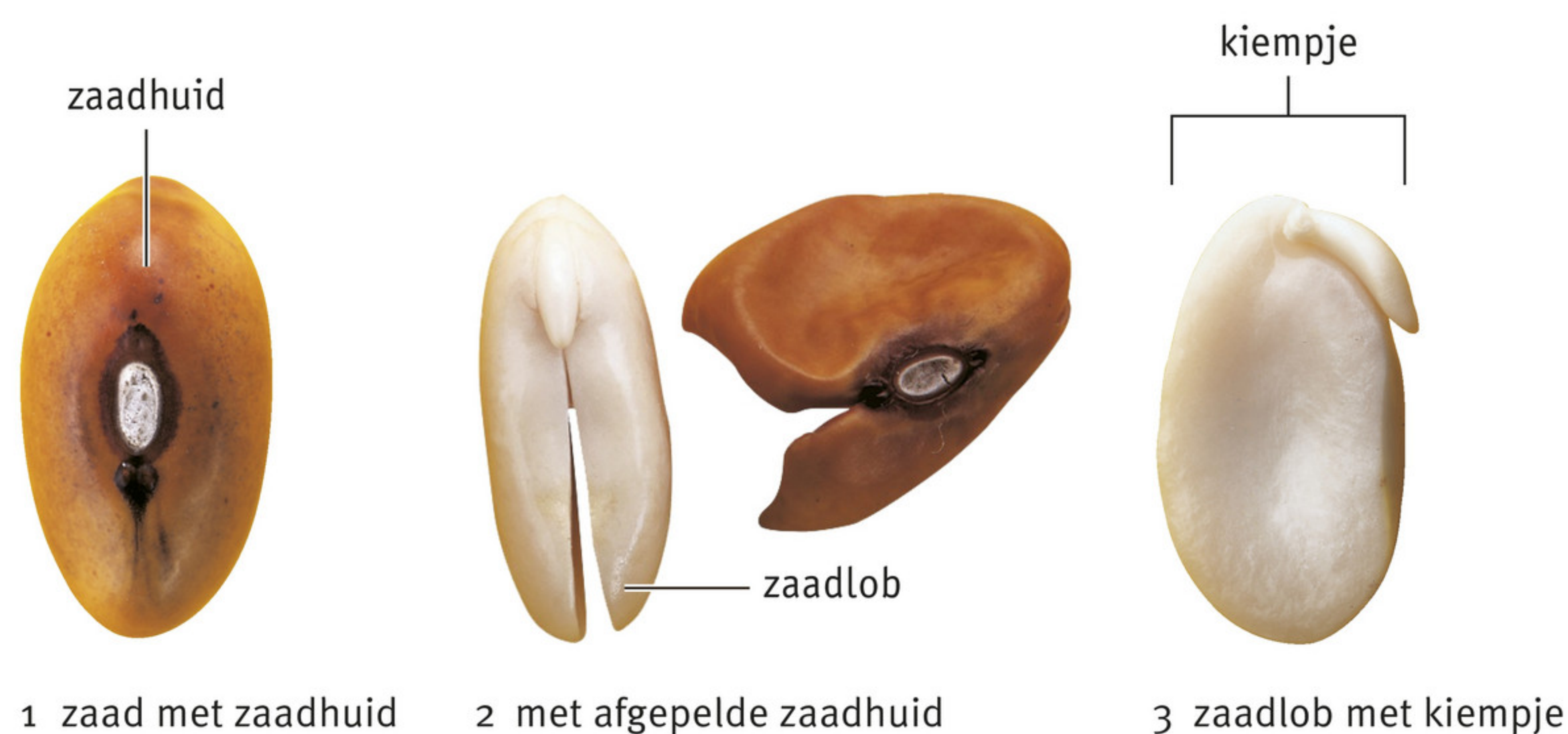
7 Ontkieming, groei en ontwikkeling

In basisstof 6 heb je geleerd dat na geslachtelijke voortplanting zaden ontstaan. Als een zaad ontkiemt, ontstaat hieruit een nieuw individu. Dit individu zal gaan groeien en zal nieuwe organen ontwikkelen totdat een volwassen plant is ontstaan. Al deze gebeurtenissen maken deel uit van de levensloop van een plant. In deze basisstof leer je hoe de ontkieming, groei en ontwikkeling van een plant verlopen.

DE BOUW VAN EEN ZAAD

We gebruiken een bruine boon als voorbeeld van een zaad. Aan de buitenkant van een bruine boon zit een stevig bruin vlies: de **zaadhuid** (zie afbeelding 59.1). In afbeelding 59.2 is de zaadhuid van de bruine boon afgepeld. De bruine boon bestaat uit twee helften: de zaadlobben. De zaadlobben bevatten reservevoedsel. Dat is vooral zetmeel, maar ook eiwitten en vetten. Tussen de zaadlobben bevindt zich het kiempje. Als de zaadlobben van elkaar worden gehaald, zie je op een van de zaadlobben het kiempje zitten (zie afbeelding 59.3). Het kiempje bestaat uit een worteltje, een stengeltje en twee blaadjes.

► **Afb. 59** Bruine boon.

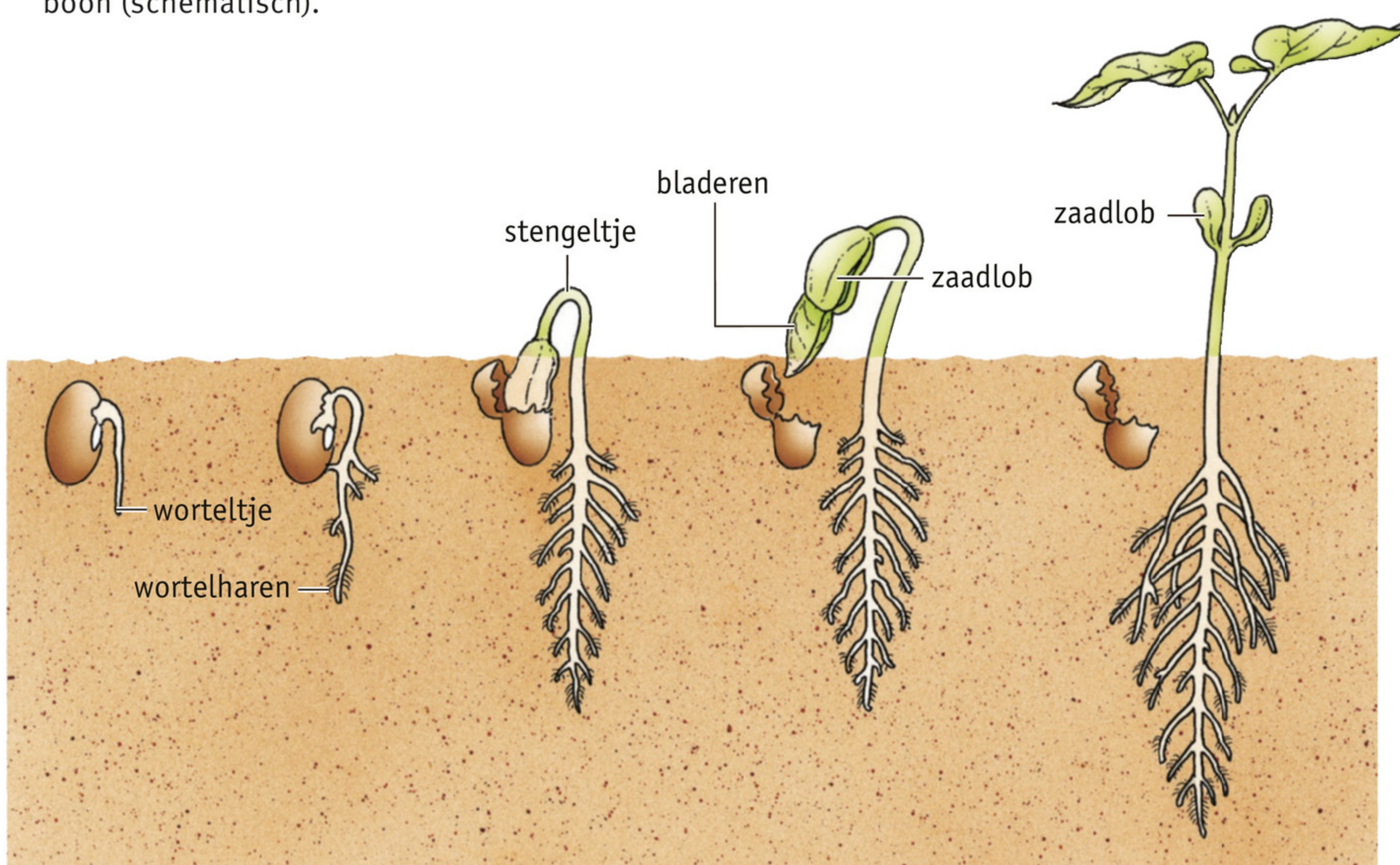


ONTKIEMING

Bij veel plantensoorten kunnen de zaden pas na een rustperiode ontkiemen. Daardoor ontkiemen ze bijvoorbeeld niet midden in een koude winter of droge, hete zomer. De ontkieming hangt af van een aantal factoren. Denk bijvoorbeeld aan een gunstige temperatuur en de aanwezigheid van water en zuurstof.

In afbeelding 60 is de ontkieming van een bruine boon schematisch getekend. Een bruine boon neemt bij de ontkieming water op. Hierdoor zwellen de zaadlobben op. De zaadhuid scheurt open. Het kiempje begint te groeien en ontwikkelt zich tot **kiemplantje** (zie afbeelding 61). Tijdens de ontkieming worden de reservestoffen uit de zaadlobben verbruikt. Een belangrijk deel van het reservevoedsel (vooral zetmeel) wordt omgezet in glucose. De glucose wordt verbruikt bij de verbranding in het kiemplantje. Bij de verbranding is zuurstof nodig. Een ander deel van het reservevoedsel (vooral eiwitten) wordt gebruikt als bouwstoffen bij de groei van het kiemplantje.

▼ **Afb. 60** Ontkieming van een bruine boon (schematisch).



► **Afb. 61** Tuinkers en taugé zijn kiemplantjes die je kunt eten.



1 tuinkers



2 taugé

Eerst komt het worteltje uit de opengescheurde zaadhuid naar buiten. Het worteltje vormt wortelharen. Via het worteltje neemt het kiemplantje water en mineralen op uit de bodem. Na enige tijd begint ook het stengeltje te groeien. Wanneer het stengeltje en de zaadlobben boven de grond uitkomen, wordt er bladgroen gevormd. In deze delen kan dan fotosynthese plaatsvinden. Het kiemplantje hoeft de glucose dan niet meer alleen uit het reservevoedsel te halen. Het kiemplantje kan nu zelf glucose maken. Wanneer al het reservevoedsel uit de zaadlobben is verbruikt, zijn deze verschrompeld en vallen ze af. Ondertussen zijn de blaadjes van het kiempje bladeren geworden.

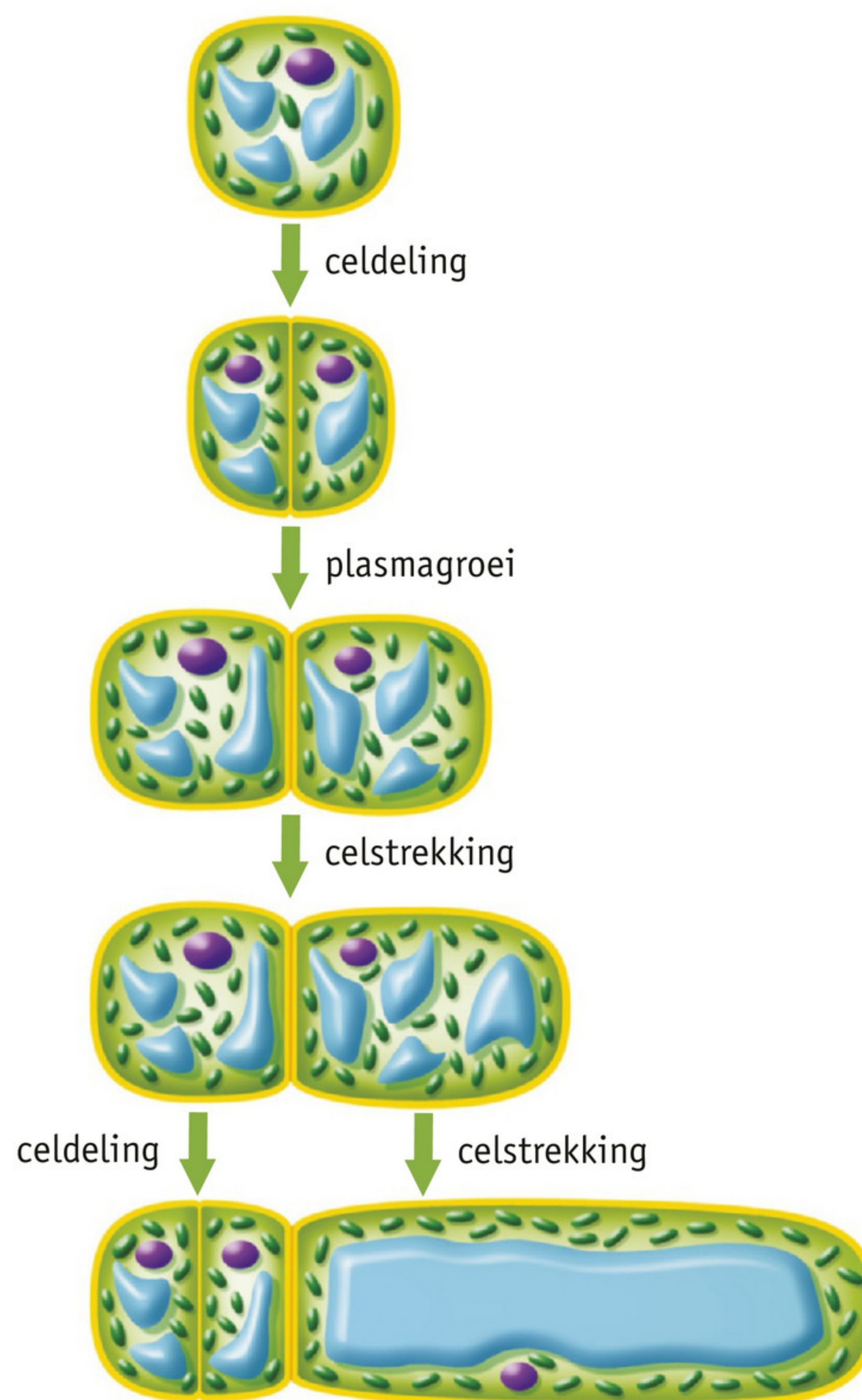
GROEI EN ONTWIKKELING

Tijdens de ontkieming wordt een kiemplantje groter en zwaarder: er vindt groei plaats. Dit komt doordat er steeds meer cellen bij komen. Je hebt geleerd dat groei plaatsvindt door mitose. Door cytoplasma bij te vormen worden de dochtercellen elk weer net zo groot als de moedercel (zie afbeelding 62). We noemen dat plasmagroei.

Plantencellen kunnen daarna celstrekking ondergaan. Hierbij groeit een plantencel. Dat komt vooral doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen. Verschillende kleine vacuolen vloeien daarbij samen tot één grote vacuole, die midden in de cel ligt. Het cytoplasma komt dan in een dunne laag tegen de celwand te liggen.

Wanneer plantencellen door celstrekking langwerpig uitgroeien, worden planten langer. Je noemt dit lengtegroei. Lengtegroei vindt vooral plaats in de groeipunten (worteluiteinden en toppen van planten). Planten kunnen door celdelingen ook in de dikte groeien. Dat noem je diktegroei. In verrijkingstof 3 kun je meer leren over de groei van planten.

► **Afb. 62** Celdeling, plasmagroei en celstrekking.

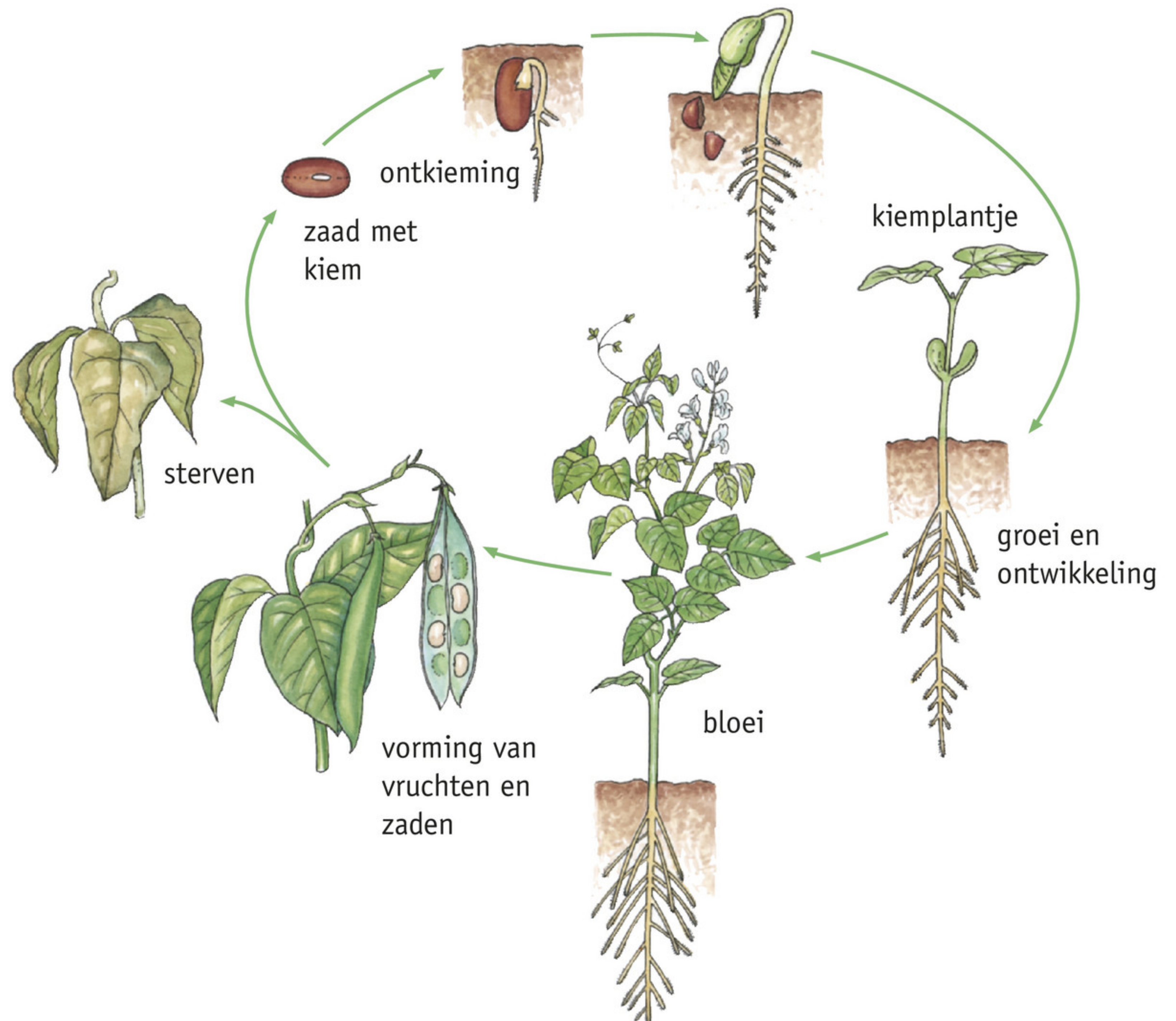


Tijdens de groei van een plant vinden er ook veranderingen plaats in de bouw van de organen. De wortels vertakken zich steeds. Aan de stengels worden bladeren gevormd en meestal ook bloemen. In de bloemen ontstaan vruchten en zaden. Al deze veranderingen in de bouw van een plant noemen we ontwikkeling. Door ontwikkeling veranderen organen van vorm. De energie die nodig is voor groei en ontwikkeling, wordt vrijgemaakt door verbranding.

DE LEVENSCYCLUS VAN ZAADPLANTEN

In afbeelding 63 is de levenscyclus van de bruine boon weergegeven. Bij de ontkieming van het zaad ontstaat uit een kiempje een kiemplantje. Een kiemplantje groeit en ontwikkelt zich tot een volwassen boonplant. Aan een boonplant komen bloemen. Na bestuiving en bevruchting ontwikkelen zich vruchten en zaden aan de plant. In een zaad bevindt zich een kiempje. Dit kan weer uitgroeien tot een nieuw kiemplantje, enzovoort.

► **Afb. 63** De levenscyclus van de bruine boon.



EENJARIGE, TWEEJARIGE EN MEERJARIGE PLANTEN

▼ **Afb. 64** Klaprozen en korenbloemen (eenjarige planten).



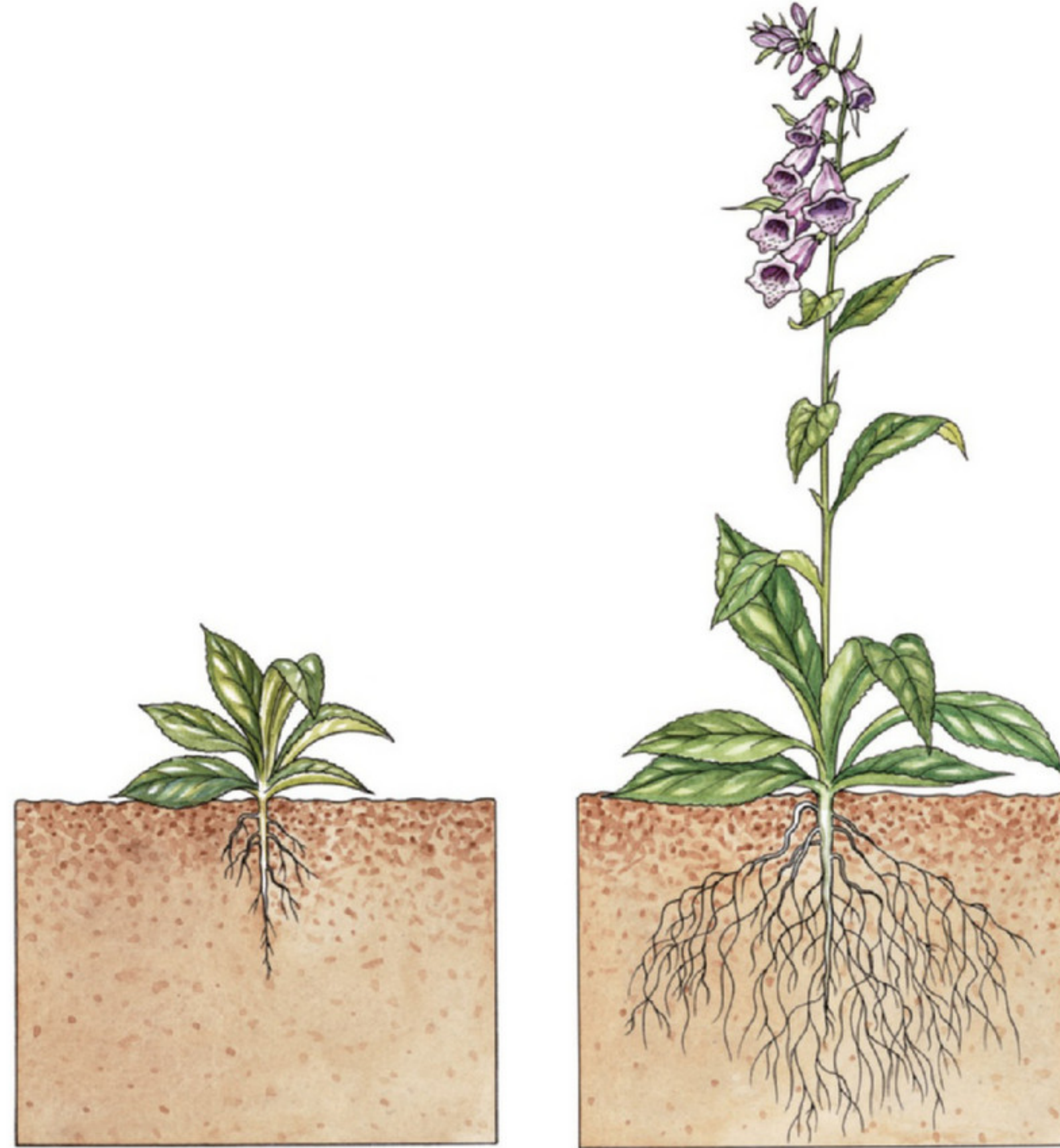
De tijd dat individuen van plantensoorten leven, kan heel verschillend zijn. We onderscheiden eenjarige, tweejarige en meerjarige (overblijvende) planten.

Bij eenjarige planten speelt de ontwikkeling van zaad tot zaad zich af binnen één jaar. Voor de winter sterven de planten af. Alleen de zaden overwinteren. In het voorjaar ontkiemen de zaden. Vervolgens vinden groei, bloei en zaadvorming plaats. In afbeelding 64 zie je voorbeelden van eenjarige planten.

Bij tweejarige planten duurt de ontwikkeling van zaad tot zaad twee jaar. Na het ontkiemen vormen de planten in het eerste jaar wortels, stengels en bladeren. Het eerste jaar wordt ook gebruikt voor het vormen van reservevoedsel. Het tweede jaar vormen tweejarige planten bloemen, vruchten en zaden. Daarna sterven de planten.

Bij bepaalde soorten tweejarige planten zoals peterselie, sterven in de herfst de bovengrondse delen af. Alleen de ondergrondse delen overwinteren. Bij andere soorten overwintert bovengronds alleen een wortelrozet. De bladeren van een wortelrozet groeien in een kring dicht op elkaar (zie afbeelding 65).

► **Afb. 65** Vingerhoedskruid (tweejarige plant).



1 wortelrozet in de winter van het eerste jaar

2 bloeiende plant in de zomer van het tweede jaar

▼ **Afb. 66** Verdikte wortel bij peen.



Veel soorten tweejarige planten slaan reservevoedsel op in een verdikte wortel (zie afbeelding 66). Voorbeelden van tweejarige planten zijn peen, vingerhoedskruid en verschillende soorten distels.

Meerjarige planten (overblijvende planten) kunnen meerdere jaren zaad vormen. Meerjarige planten kunnen kruidachtig of houtachtig zijn. Bij veel soorten overblijvende kruidachtige planten sterven elk najaar de bovengrondse delen geheel of gedeeltelijk af. In het voorjaar lopen de planten weer uit. Ze gaan groeien, bloeien en vormen zaden. Vaak wordt reservevoedsel opgeslagen in ondergrondse verdikte delen, bijvoorbeeld in een knol, in een bol of in een wortelstok. Voorbeelden van overblijvende kruidachtige planten zijn tulp, lelietje-van-dalen, paardenbloem, gevlekte dovenetel en rode klaver (zie afbeelding 67).

► **Afb. 67** Meerjarige planten (overblijvende planten).



1 gevlekte dovenetel



2 rode klaver

Bomen en struiken zijn overblijvende houtachtige planten. Vooral bomen kunnen erg oud worden. Een hovenier kent de levenscyclus van veel verschillende plantensoorten. Bij het onderhouden van een tuin houdt hij of zij hier rekening mee (zie afbeelding 68).

WB OPDRACHT 68 T/M 77 BLZ. 50

▼ Afb. 68

Hovenier

De tuin is een plek waar je kunt genieten van de zon, kunt voetballen of samen kunt eten. Een hovenier kan je tuin volgens jouw wensen inrichten en onderhouden. Eerst moet een terrein worden voorbereid op de aanleg van een tuin. Als er verlichting of bestrating moet komen, wordt dat eerst aangelegd. Daarna kiest de hovenier geschikte materialen en plantensoorten.

De hovenier weet veel van planten, maar maakt ook wel eens gebruik van software. Daarmee is te zien hoe de tuin eruit zal zien in de verschillende seizoenen. Daarbij

wordt rekening gehouden met de levensduur van de verschillende plantensoorten. Ook houdt de hovenier rekening met de grondsoort, het onderhoudsgemak en de kleur van de planten. Meestal werken hoveniers in verschillende tuinen.

Om hovenier te worden, kun je de opleiding tot vakbekwaam hovenier (niveau 3) volgen. Als hovenier werk je in een team of zelfstandig. Je kunt ook een sturende en toezichthoudende taak hebben in de uitvoering.



Samenvatting

DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Je kunt de bouw en functie van bladeren en het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven.

- Bladeren bestaan uit verschillende typen weefsels.
 - Weefsel met bladgroenkorrels: hierin kan fotosynthese plaatsvinden.
 - Vaatbundels: hiermee worden o.a. water en suiker vervoerd. In (bloem)bladeren vertakken de vaatbundels zich in nerven.
 - Opperhuid met huidmondjes: hiermee worden gassen opgenomen en afgegeven.
- Het grootste deel van de bladeren van planten bestaat uit weefsel met bladgroenkorrels. De opperhuidcellen en de nerven hebben geen bladgroenkorrels. De sluitcellen van de huidmondjes hebben wel bladgroenkorrels.
- Fotosynthese: koolstofdioxide en water worden omgezet in glucose en zuurstof.
 - Hierbij wordt lichtenergie vastgelegd in glucose.
 - Hierbij zijn (zon)licht, bladgroen en een juiste temperatuur nodig.
- Huidmondjes kunnen openen en sluiten, afhankelijk van de omstandigheden (bijv. dag/nacht).
 - De sluitcellen veranderen van vorm wanneer de druk van het celmembraan op de celwand van de cellen verandert.

DOELSTELLING 2

BASISSTOF 2

Je kunt in afbeeldingen vaatbundels, houtvaten en bastvaten benoemen en je kunt de functie van deze delen beschrijven.

- Vaatbundels bestaan uit houtvaten en bastvaten.
- Houtvaten vervoeren water en opgeloste mineralen (voedingszouten) van de wortels via de stengels naar de bladeren.
- Houtvaten bestaan uit boven elkaar liggende dode houtcellen.
 - De celwanden zijn verdikt en bestaan uit cellulose en houtstof.
 - De cellen en de dwarswanden zijn verdwenen.
- Bastvaten vervoeren vooral water en energierijke stoffen van de bladeren naar alle delen van de plant.
- Bastvaten bestaan uit boven elkaar liggende levende bastcellen.
 - In de dwarswanden zitten openingen.

- Ligging van houtvaten en bastvaten.
 - In stengels in vaatbundels: houtvaten aan de binnenkant, bastvaten aan de buitenkant.
 - In bladeren in vaatbundels die in nerven liggen: houtvaten aan de bovenzijde, bastvaten aan de onderzijde.
 - In een stam van een boom: houtvaten aan de binnenkant, bastvaten aan de buitenkant (in de bast).

DOELSTELLING 3

BASISSTOF 2

Je kunt beschrijven hoe planten stevigheid verkrijgen.

- Door water; hierdoor stijgt de druk van de cel tegen de celwand.
 - In vrijwel alle levende cellen van wortels, stengels en bladeren.
- Door houtvaten; dikke wanden met cellulose en houtstof.
 - In wortels en stengels (in vaatbundels) en in bladeren (in nerven).
- Door vezels; dikke celwanden met cellulose en houtstof.
 - In stengels: aan de buitenkant van de stengel of rondom vaatbundels.
 - In bladeren: rondom vaatbundels (de buitenste laag van nerven).

DOELSTELLING 4

BASISSTOF 2

Je kunt beschrijven hoe opname en transport van water en mineralen bij planten plaatsvinden en je kunt het belang hiervan voor de fotosynthese beschrijven.

- Wortels nemen water en mineralen op via de celwanden van de wortelharen (uitstulpingen van opperhuidcellen).
- Wortels, stengels en bladeren transporteren water en mineralen via houtvaten.
 - Vooral door zuiging van de bladeren: door verdamping van water uit de bladeren wordt water in de houtvaten omhoog gezogen.
 - Ook door worteldruk: de wortels ‘persen’ het water omhoog.
- Het grootste deel van het opgenomen water verdampt; een klein deel wordt verbruikt bij de fotosynthese.
- De mineralen worden gebruikt bij de vorming van stoffen waaruit planten zijn opgebouwd, bijv. eiwitten.

DOELSTELLING 5

BASISSTOF 3

Je kunt stoffen indelen in organische stoffen en anorganische stoffen.

- Organische stoffen: stoffen waaruit levende en dode organismen zijn opgebouwd.
 - Organische stoffen zijn energierijk.
 - Bijv. koolhydraten (glucose, cellulose, zetmeel), vetten, eiwitten.
- Anorganische stoffen: komen zowel in organismen voor als in de levenloze natuur.
 - Anorganische stoffen bevatten weinig energie.
 - Bijv. zuurstof, koolstofdioxide, water, mineralen.

DOELSTELLING 6

BASISSTOF 3

Je kunt de processen van fotosynthese en verbranding bij organismen beschrijven.

- Bij fotosynthese worden anorganische stoffen omgezet in een energierijke organische stof.
 - Schematisch:

KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + LICHTENERGIE



GLUCOSE + ZUURSTOF

- Voorwaarden voor fotosynthese zijn:
 - koolstofdioxide;
 - water;
 - licht;
 - bladgroenkorrels;
 - geschikte temperatuur.
- Bij verbranding worden energierijke organische stoffen omgezet in anorganische stoffen.
 - Schematisch:

GLUCOSE + ZUURSTOF

(brandstof)



KOOLSTOFDIOXIDE + WATER + ENERGIE

(verbrandingsproducten) (bijv. voor groei en voortplanting)

- Verbranding vindt voortdurend in alle cellen van alle organismen plaats.
 - In cellen van organismen is glucose meestal de brandstof.
 - Ook andere organische stoffen kunnen als brandstof worden gebruikt.

DOELSTELLING 7

BASISSTOF 3

Je kunt uit proefopstellingen met organismen in afgesloten ruimten afleiden hoe het gehalte aan zuurstof en koolstofdioxide in die ruimten verandert.

- Bij een plant in het licht vinden tegelijkertijd fotosynthese en verbranding plaats.
 - Bij de fotosynthese komt meestal meer glucose en zuurstof vrij dan bij de verbranding wordt verbruikt.
 - Een plant in het licht neemt meestal koolstofdioxide op uit de lucht en geeft meestal zuurstof af aan de lucht.
- Bij een plant in het donker en bij bacteriën, schimmels en dieren vindt alleen verbranding plaats.
 - Een plant in het donker neemt zuurstof op uit de lucht en geeft koolstofdioxide af aan de lucht.
- Koolstofdioxide is aan te tonen met helder kalkwater: koolstofdioxide maakt helder kalkwater troebel.

DOELSTELLING 8

BASISSTOF 4

Je kunt de assimilatie bij planten beschrijven.

- Doel van de assimilatie: de vorming van organische stoffen waaruit een organisme bestaat.
- Glucose wordt gevormd bij de fotosynthese.
 - De glucose die bij de fotosynthese ontstaat, wordt voor een deel verbruikt bij de verbranding in de plant.
 - De glucose die niet direct bij de verbranding wordt verbruikt, wordt omgezet in andere organische stoffen.
- Uit glucose worden andere koolhydraten gevormd, zoals andere suikers, zetmeel en cellulose.
 - Suiker kan (opgelost in water) naar alle delen van de plant worden vervoerd.
 - Zetmeel komt voor in ondergrondse plantendelen.
 - Cellulose komt voor in celwanden van cellen, vooral in houtvaten en vezels.
- Uit glucose en nitraat (een mineraal) worden eiwitten gevormd.
 - Eiwitten komen voor in het cytoplasma van alle cellen.
 - Eiwitten kunnen worden opgeslagen in zaden.
- Uit glucose worden vetten gevormd.
 - Vetten komen voor in zaden.
- Organische stoffen kunnen dienstdoen als brandstoffen, bouwstoffen of reservestoffen.
 - Grote hoeveelheden reservestoffen worden opgeslagen in de cellen van verdikte delen (knollen en bollen) en van zaden.

- Zetmeel is een belangrijke reservestof voor planten.
 - Overdag wordt zetmeel tijdelijk opgeslagen in de bladeren.
 - 's Nachts wordt zetmeel omgezet in suiker en vervoerd naar andere delen van de plant.
 - Zetmeel is aan te tonen met joodoplossing: joodoplossing kleurt zetmeel blauwzwart.

DOELSTELLING 9

BASISSTOF 5

Je kunt beschrijven hoe ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting plaatsvindt en je kunt hiervan voorbeelden bij planten geven.

- Ongeslachtelijke voortplanting: een deel van een individu groeit uit tot een nieuw individu.
 - Vindt plaats door mitose (gewone celdeling).
 - De nakomelingen hebben hetzelfde genotype als de ouder.
- Manieren van ongeslachtelijk voortplanten bij zaadplanten:
 - stekken: een stuk van een stengel of blad wordt afgesneden, bijv. siernetel;
 - bollen: in verdikte bladeren ontstaan knoppen, bijv. tulp;
 - enten: een deel van een plant (de ent) wordt geplaatst op een deel van een andere plant (onderstam), bijv. druiven;
 - knollen: in verdikte stengels of wortels ontstaan knoppen, bijv. schedefonteinkruid;
 - uitlopers: boven de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels, bijv. aardbeiplant;
 - wortelstokken: onder de grond ontstaan horizontaal groeiende stengels, bijv. lelietje-van-dalen.
- Geslachtelijke voortplanting: nieuwe individuen ontstaan uit geslachtscellen.
 - Vindt plaats door meiose (reductiedeling).
 - De nakomelingen hebben een ander genotype dan de ouder.
 - Bij zaadplanten kan geslachtelijke voortplanting plaatsvinden door bloemen.

DOELSTELLING 10

BASISSTOF 5

Je kunt de delen van een bloem noemen met hun kenmerken en functies en je kunt omschrijven wat eenslachtige en tweeslachtige bloemen zijn.

- Bloemkelk (kelkbladeren).
 - Meestal groen.
 - Functie: beschermen van de bloem in de knop tegen uitdroging en kou.

- Bloemkroon (kroonbladeren).
 - Vaak groot en opvallend gekleurd, soms klein en groen.
 - Functie (als ze opvallend gekleurd zijn): aanlokken van insecten.
- Meeldraad: mannelijk voortplantingsorgaan.
 - Bestaat uit: helmdraad en helmknop.
 - Functie: vormen van stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen) door meiose.
- Stamper: vrouwelijk voortplantingsorgaan.
 - Bestaat uit: stempel(s), stijl(en) en vruchtbeginsel met een of meer zaadbeginsels.
 - Functie: vormen van eicellen (vrouwelijke geslachtscellen) door meiose in de zaadbeginsels. In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel met kern.
- Eenslachtige bloemen: bevatten alleen meeldraden of alleen stampers.
 - Vrouwelijke bloemen bevatten alleen stampers.
 - Mannelijke bloemen bevatten alleen meeldraden.
- Tweeslachtige bloemen: bevatten zowel meeldraden als stampers.

DOELSTELLING 11

BASISSTOF 6

Je kunt omschrijven wat bestuiving is en je kunt kenmerken van insectenbloemen en van windbloemen noemen.

- Bestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een bloem (van dezelfde plantensoort).
 - Kruisbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een bloem van een andere plant (van dezelfde plantensoort).
 - Zelfbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op de stempel van dezelfde plant.
- Bestuiving kan door insecten of door de wind plaatsvinden. Insectenbloemen worden bestoven door insecten. Windbloemen worden bestoven door de wind. Insectenbloemen en windbloemen hebben verschillende kenmerken.

Insectenbloemen	Windbloemen
– De bloemen zijn meestal groot.	– De bloemen zijn meestal klein.
– De kroonbladeren zijn meestal opvallend gekleurd.	– De kroonbladeren zijn meestal groen.
– De bloemen geuren.	– De bloemen geuren niet.
– De bloemen hebben vaak nectar.	– De bloemen hebben geen nectar.
– De stuifmeelkorrels zijn ruw en kleverig.	– De stuifmeelkorrels zijn licht en glad.
– De meeldraden produceren in verhouding weinig stuifmeelkorrels.	– De meeldraden produceren heel veel stuifmeelkorrels.
– De helmknoppen en stempels zitten binnen de bloemen.	– De helmknoppen en stempels steken buiten de bloemen uit.
– De stempels zijn meestal klein.	– De stempels zijn groot en veervormig.

DOELSTELLING 12

BASISSTOF 6

Je kunt beschrijven hoe bevruchting bij zaadplanten verloopt en welke veranderingen er na bevruchting in het vruchtbeginsel plaatsvinden.

- Na de bestuiving groeit een stuifmeelkorrel via een stuifmeelbuis naar een eicel in het zaadbeginsel (alleen als de stuifmeelkorrel afkomstig is van een plant van dezelfde soort).
- De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eicel binnen.
- De stuifmeelkorrelkern versmelt met de eicelkern: er ontstaat een bevruchte eicel.
- Veranderingen na de bevruchting:
 - Uit een bevruchte eicel ontstaat een kiempje. Uit een kiempje kan een kiemplantje ontstaan.
 - Uit een zaadbeginsel (met een bevruchte eicel) ontstaat een zaad.
 - Uit een vruchtbeginsel ontstaat een vrucht.

DOELSTELLING 13

BASISSTOF 6

Je kunt uit afbeeldingen van (delen van) planten afleiden hoe de vruchten en zaden worden verspreid.

- Vruchten en zaden kunnen worden verspreid:
 - door de wind: vruchten en zaden met pluus of vleugels (bijv. paardenbloem);
 - door dieren: vruchten (bessen) worden gegeten waarna de zaden onverteerd worden uitgepoept (bijv. lijsterbes);
 - door dieren en mensen: zaden blijven bijv. kleven in de vacht of in kleding en laten ergens anders weer los (bijv. grote klis);

- door de plant zelf: vruchten springen open, waardoor de zaden worden weggeslingerd (bijv. klein springzaad).

DOELSTELLING 14

BASISSTOF 7

Je kunt de ontkieming van een zaad en de verdere groei en ontwikkeling van de kiemplant beschrijven.

- Factoren die van invloed zijn op de ontkieming van zaden: temperatuur, water en zuurstof.
- Ontkieming van een bruine boon:
 - Het zaad neemt water op. Daardoor zwellen de zaadlobben op en scheurt de zaadhuid open.
 - Het reservevoedsel (vooral zetmeel) uit de zaadlobben wordt omgezet in glucose en verbruikt bij de verbranding in het kiemplantje en als bouwstoffen voor het kiemplantje.
 - Het worteltje groeit uit, vormt wortelharen en neemt water en mineralen op uit de bodem.
 - Het stengeltje groeit uit en komt met de zaadlobben boven de grond uit. Er wordt dan bladgroen gevormd, waardoor fotosynthese kan plaatsvinden.
 - De zaadlobben vallen af als het reservevoedsel op is. Ondertussen hebben de bladeren zich ontwikkeld.
- Groei vindt plaats door gewone celdelingen.
 - Plasmagroei: plantencellen groeien doordat nieuw cytoplasma wordt gevormd.
 - Celstrekking: plantencellen groeien doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen.
 - Lengtegroei: in de toppen van planten (groeipunten) bevinden zich plantencellen die door celstrekking langwerpig uitgroeien. Hierdoor worden de wortels en stengels van planten langer.
 - Diktegroei: planten groeien in de dikte door mitose, plasmagroei en celstrekking.
- Tijdens de groei van een plant vindt er ook ontwikkeling plaats: veranderingen in de bouw van de organen.

DOELSTELLING 15

BASISSTOF 7

Je kunt van eenjarige, tweejarige en meerjarige planten de kenmerken noemen en voorbeelden geven.

- Elke plant heeft een levensloop. De duur van de levensloop verschilt.
- Eenjarige planten: ontkieming, groei, bloei en zaadvorming spelen zich af binnen één jaar.
 - Alleen de zaden overwinteren, bijv. klaproos.
- Tweejarige planten: in het eerste jaar vinden ontkieming en de vorming van wortels, stengels en bladeren plaats. In het tweede jaar vindt de vorming

van bloemen, vruchten en zaden plaats.

- Bij bepaalde soorten sterven in het eerste najaar alle bovengrondse delen af, bijv. peen.
- Bij sommige soorten overwintert bovengronds alleen een wortelrozet, bijv. vingerhoedskruid.
- Meerjarige planten (overblijvende planten): kunnen meerdere jaren zaad vormen.
 - Bij veel soorten kruidachtige planten sterven elk najaar de bovengrondse delen geheel of gedeeltelijk af, bijv. rode klaver.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

- Je hebt geoefend in het halen van informatie uit artikelen.
- Je hebt geoefend in het doen van practicum.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.
- Je hebt geoefend in het maken en lezen van een diagram.
- Je hebt geoefend in het maken van een werkplan voor een onderzoek.
- Je hebt geoefend in het werken met een determineertabel.
- Je hebt geoefend in het trekken van een conclusie uit onderzoeksresultaten.
- Je hebt geleerd hoe je kunt aantonen of in organismen onder verschillende omstandigheden fotosynthese en/of verbranding heeft plaatsgevonden.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een hovenier.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

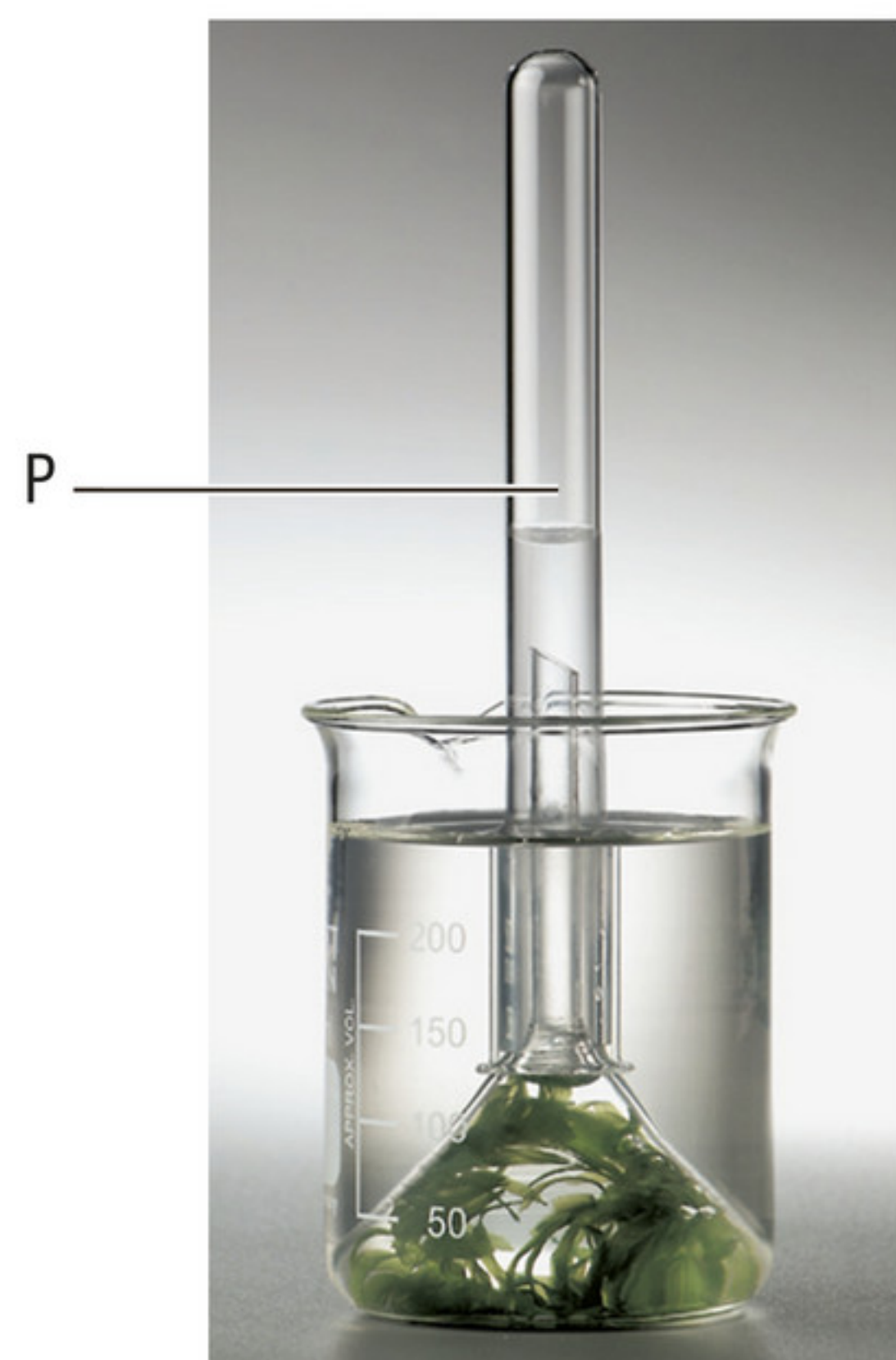
DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

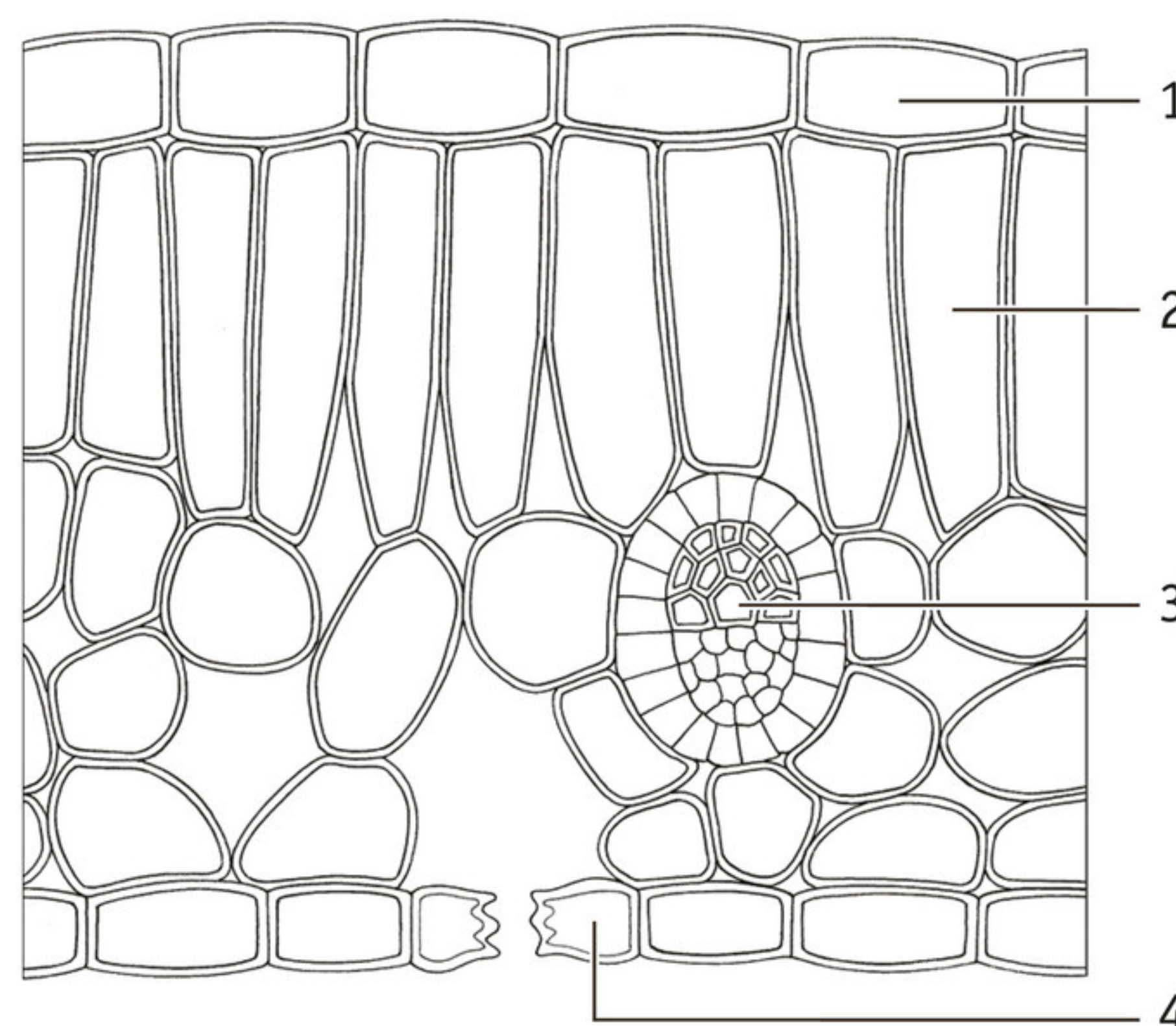
- 1 Planten hebben licht nodig. Bij voldoende licht treedt er fotosynthese op in het blad.
In welk onderdeel van het blad kan fotosynthese optreden?
 A In de nerf.
 B In de opperhuid.
 C In de sluitcel van een huidmondje.
- 2 In afbeelding 69 is een proefopstelling weergegeven met waterpest. Aan het begin van de proef is buisje P volledig gevuld met water. De proefopstelling wordt in het licht gezet. Na enkele uren is het waterpeil in het buisje gedaald. De afbeelding geeft dit stadium weer.
Wat bevindt zich vooral in de ruimte boven het water in buisje P?
 A Glucose.
 B Koolstofdioxide.
 C Stikstof.
 D Zuurstof.

▼ **Afb. 69** Proefopstelling met waterpest.



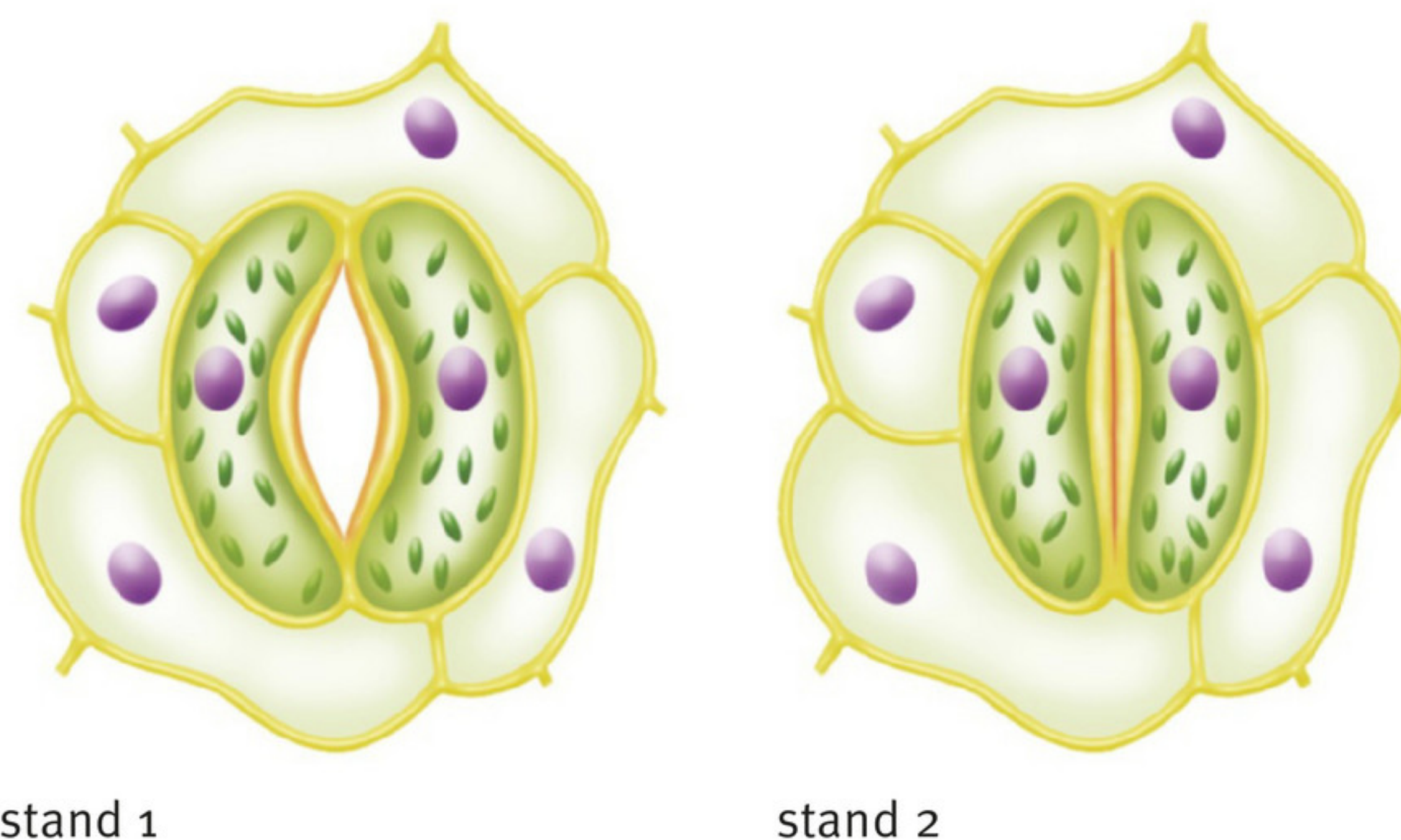
- 3 Bij schapen met dikkopziekte is de huid van de kop opgezwollen. Dat komt door ontstekingen in bloedvaten in de huid. De ontstekingen kunnen ontstaan als een bepaalde giftige stof in het bloed zit. De giftige stof ontstaat in de pens bij de afbraak van bladgroen in het voedsel.
In afbeelding 70 is een doorsnede van een blad schematisch getekend. Enkele cellen zijn met een nummer aangegeven. In geen van de cellen zijn de celonderdelen getekend.
Welke cellen bevatten bladgroen en kunnen leiden tot het ontstaan van de giftige stof?
 A De cellen 1 en 2.
 B De cellen 2 en 4.
 C De cellen 2, 3 en 4.
 D De cellen 1, 2, 3 en 4.

▼ **Afb. 70** Doorsnede van een blad (schematisch).



De volgende gegevens horen bij vraag 4 en 5.
In afbeelding 71 is een huidmondje met sluitcellen van een blad in twee situaties getekend.

▼ **Afb. 71** Huidmondje met sluitcellen van een blad.



stand 1

stand 2

- 4 Welke uitspraak over de huidmondjes is juist?
- A In stand 1 is het huidmondje open. De druk op de celwand van de sluitcellen is groot.
 - B In stand 1 is het huidmondje open. De druk op de celwand van de sluitcellen is klein.
 - C In stand 2 is het huidmondje open. De druk op de celwand van de sluitcellen is groot.
 - D In stand 2 is het huidmondje open. De druk op de celwand van de sluitcellen is klein.
- 5 Bij welke van de volgende weersomstandigheden zal het aantal huidmondjes dat overdag in stand 1 verkeert het grootst zijn?
- A Bij koel, droog en windstil weer.
 - B Bij warm en droog weer met veel wind.
 - C Bij warm, regenachtig en windstil weer.

DOELSTELLING 2**BASISSTOF 2**

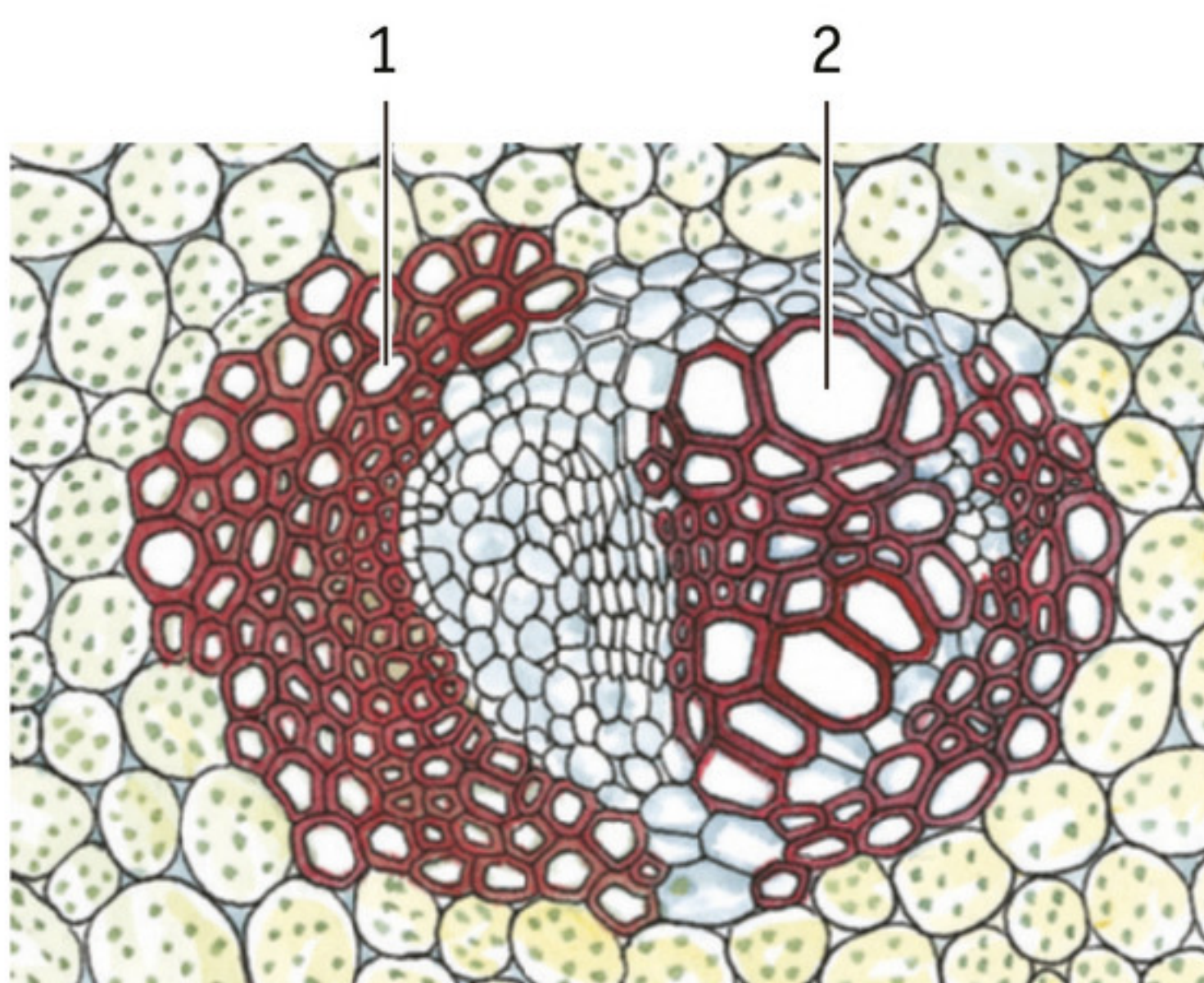
Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 In de wanden van houtvaten zit meer cellulose dan in de wanden van bastvaten.
- 2 In een nerf liggen de houtvaten aan de onderzijde.

In afbeelding 72 is een vaatbundel van een stengel getekend.

- 3 Nummer 2 geeft een bastvat aan.

▼ **Afb. 72** Vaatbundel van een stengel.

**DOELSTELLING 3****BASISSTOF 2**

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Opperhuidcellen van een wortel verkrijgen stevigheid door de druk van de cel tegen de celwand.

Afbeelding 73 is een foto van een bladskelet. Een bladskelet ontstaat doordat het bladmoes sneller wegrot dan de nerven.

- 2 'Bladmoes rot sneller weg doordat de nerven houtvaten en vezels bevatten en het bladmoes niet.

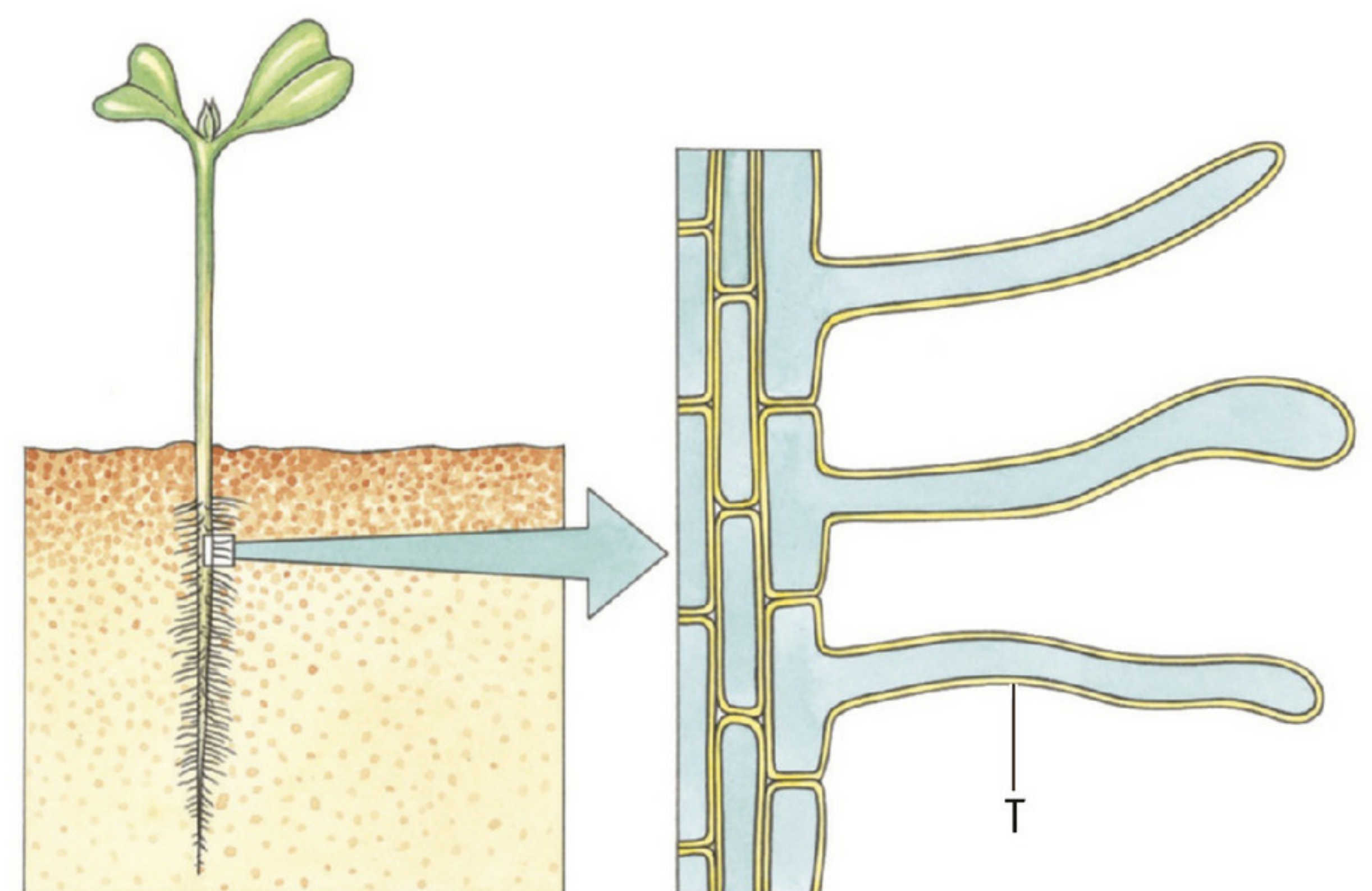
▼ **Afb. 73** Bladskelet.

**DOELSTELLING 4****BASISSTOF 2**

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 74 geeft tekening 1 een jong plantje weer. Tekening 2 geeft sterk vergroot een deel van de wortel van dit plantje weer. Neemt het plantje via T water op uit de bodem? En mineralen?
- A Alleen mineralen.
- B Alleen water.
- C Zowel mineralen als water.

▼ **Afb. 74** Plantje met wortel.



tekening 1

tekening 2

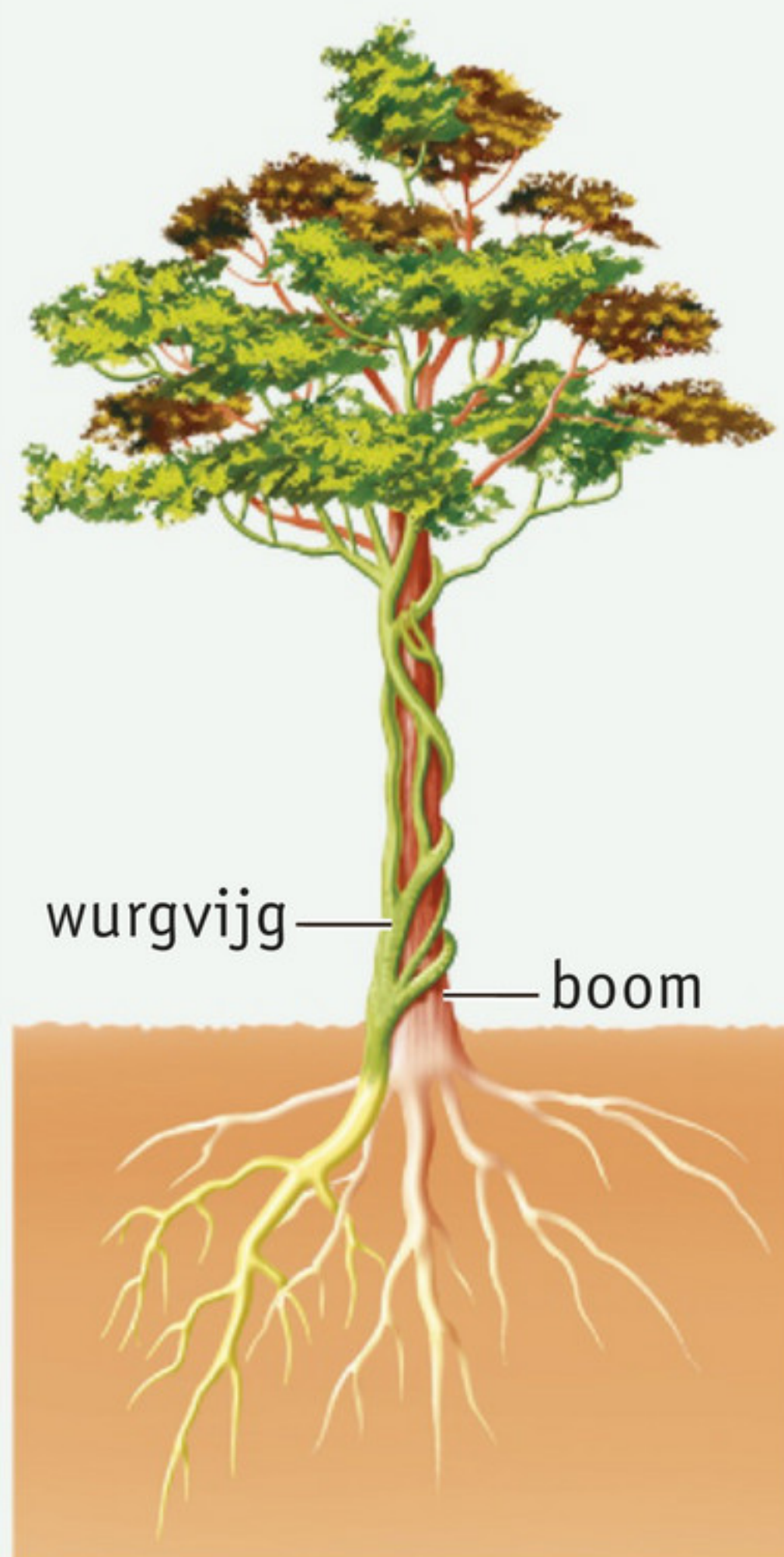
- 2 In welke richting vindt transport via houtvaten plaats?
- A Van de bladeren via de stengels naar de wortels.
- B Van de wortels via de stengels naar de bladeren.
- C Zowel van de wortels via de stengels naar de bladeren als in omgekeerde richting.

De context 'De wurgvijg' in afbeelding 75 hoort bij vraag 3.

▼ Afb. 75

De wurgvijg

De wurgvijg is een plant die voorkomt in dichte tropische regenwouden. Zaden van de plant worden door apen en vogels verspreid. Wanneer een zaad op een tak van een boom terechtkomt, ontkiemt het zaad. Vanuit het zaad groeit een wortel langs de stam van de boom naar beneden. Uiteindelijk komt de wortel in de grond terecht. De wurgvijg groeit hierna helemaal rondom de stam. Dit belemmert de groei van de boom en de boom gaat dood. De wurgvijg kan dan meestal zonder steun van de boom blijven staan. Het hout van de boom rot weg en er blijft een wurgvijg over met een holle stam.



wurgvijg

- 3 Het wurgen maakt het transport door bepaalde vaten in de boom moeilijk. Uiteindelijk stopt het transport.

Van welk type vaten wordt het transport moeilijk gemaakt? Wat is het directe gevolg van dit 'wurg' van de wurgvijg voor de boom?

Type vaten	Gevolg
A bastvaten	De bladeren van de boom krijgen te weinig suiker.
B bastvaten	De wortels van de boom krijgen te weinig suiker.
C houtvaten	De bladeren van de boom krijgen te weinig water en mineralen.
D houtvaten	De wortels van de boom krijgen te weinig water en mineralen.

- 4 Sommige bomen reageren op een langdurige periode van droogte door bladeren af te stoten. Volgens Kees verandert hierdoor de hoeveelheid water die door de wortels wordt opgenomen niet. Volgens Julia verandert hierdoor zowel de hoeveelheid water die verdampt uit de boom als de hoeveelheid water die wordt opgenomen door de wortels.

Wie heeft gelijk?

- A Kees heeft gelijk.
B Julia heeft gelijk.
C Beiden hebben gelijk.
D Geen van beiden heeft gelijk.

DOELSTELLING 5

BASISSTOF 3

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Het voorwerp van afbeelding 76 bestaat uit anorganische stoffen.
2 In het organisme van afbeelding 77 komen anorganische stoffen voor.

▼ Afb. 76



▼ Afb. 77



DOELSTELLING 6

BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hier is de fotosynthese schematisch weergegeven.



Eén woord is vervangen door het cijfer 1.

Wat moet worden ingevuld bij 1?

- 2 Vier planten worden onder verschillende omstandigheden weggezet.
Plant 1 staat in het licht bij een temperatuur van +20 °C.
Plant 2 staat in het licht bij een temperatuur van -20 °C.
Plant 3 staat in het donker bij een temperatuur van +20 °C.
Plant 4 staat in het donker bij een temperatuur van -20 °C.
In welke plant(en) kan fotosynthese plaatsvinden?
- 3 Glucose is niet de enige brandstof in cellen. Ook andere koolhydraten kunnen dienen als brandstof in cellen.
Noem nog twee andere groepen stoffen die kunnen dienen als brandstof in cellen.

DOELSTELLING 7

BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

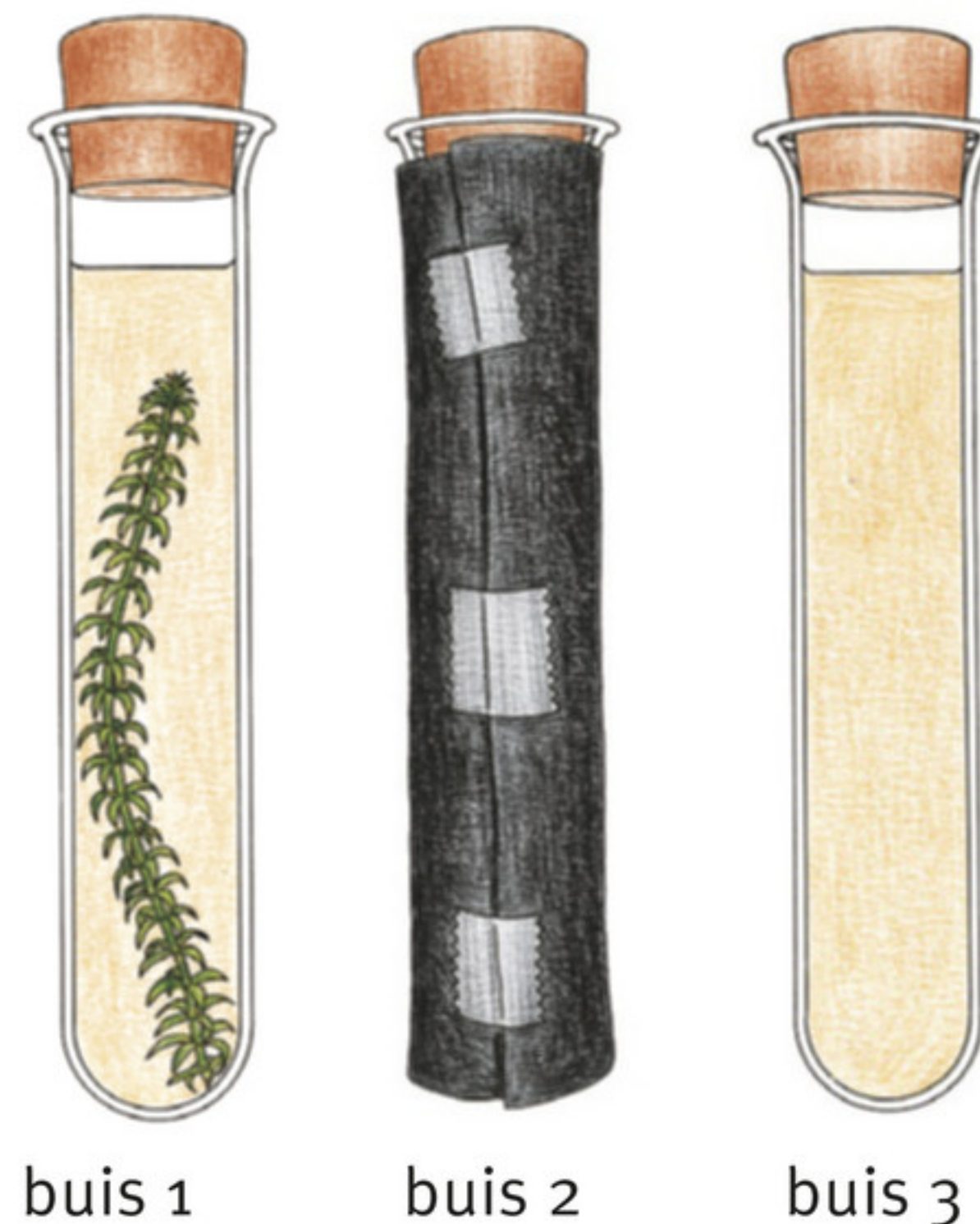
De volgende gegevens horen bij vraag 1 tot en met 3.
Bij een experiment wordt een indicator gebruikt die in kraanwater aangeeft of de hoeveelheid koolstofdioxide toeneemt of afneemt. In gewoon kraanwater is de kleur van de indicator oranje. In tabel 1 staat aangegeven hoe de kleur verandert als de hoeveelheid koolstofdioxide verandert.

▼ Tabel 1

Hoeveelheid koolstofdioxide	Kleurverandering van de indicator
neemt toe	oranje wordt geel
neemt af	oranje wordt paars

Drie reageerbuizen worden gevuld met kraanwater en indicator. In twee buizen wordt een waterplantje gedaan. Een van de buizen met een plantje wordt ingepakt, zodat er geen licht meer bij kan (zie afbeelding 78). De buizen worden de hele dag voor het raam in de zon gezet.

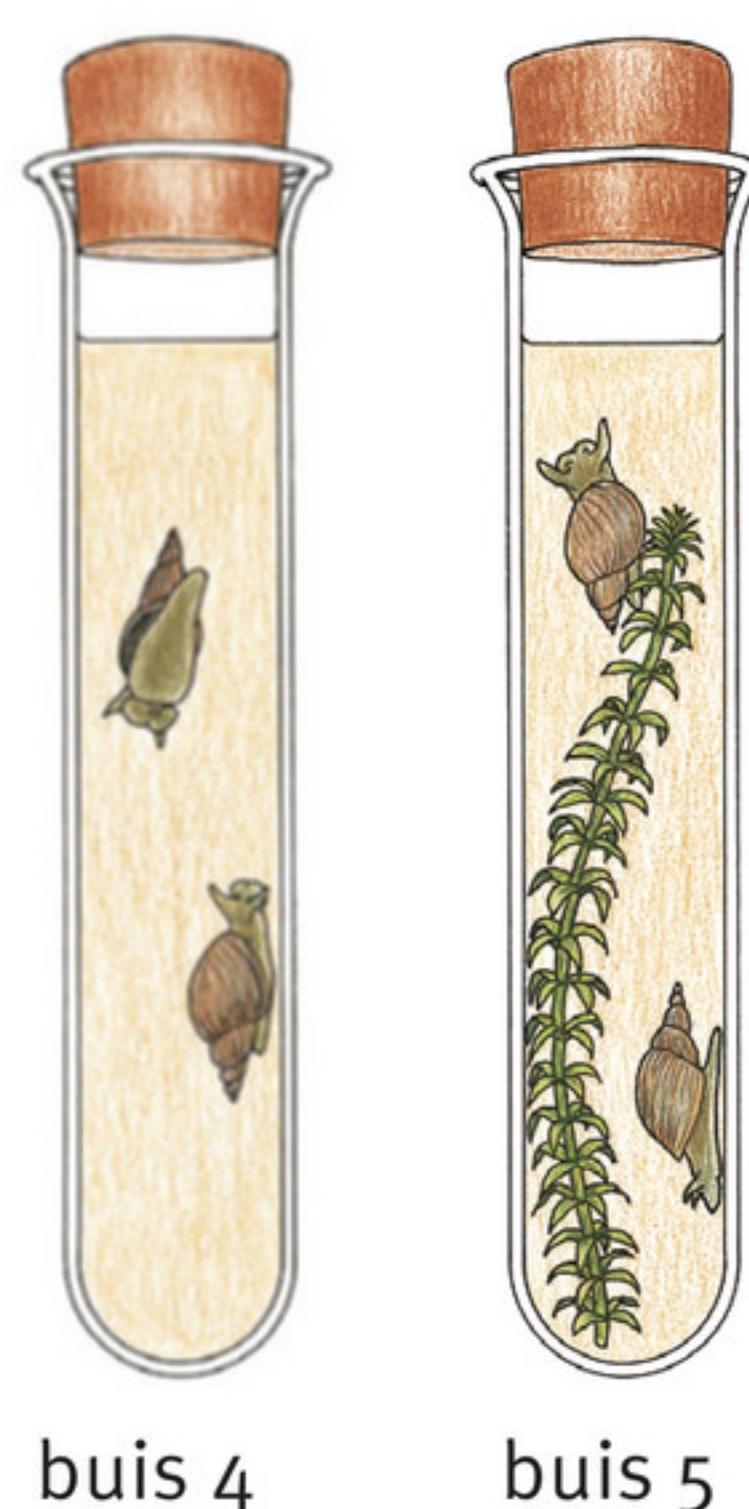
- ▼ Afb. 78 Proefopstelling bij het begin van de proef.



- 1 Treedt er fotosynthese op in buis 1?
A Ja.
B Nee.
- 2 Welke kleur zal het water in buis 1 na enkele uren hebben?
A Geel.
B Oranje.
C Paars.
- 3 Treedt fotosynthese op in het plantje in buis 2?
En treedt verbranding op in het plantje in buis 2?
A Alleen fotosynthese.
B Alleen verbranding.
C Zowel fotosynthese als verbranding.

In een volgend experiment worden twee andere buizen gevuld met kraanwater en wat van dezelfde indicator: buis 4 en buis 5. In buis 4 worden enkele slakjes gedaan en in buis 5 enkele slakjes en een waterplantje (zie afbeelding 79). Beide buizen worden voor het raam in het licht gezet.

- ▼ Afb. 79 Proefopstelling bij het begin van de proef.



- 4 De kleur in buis 5 verandert niet. Dit betekent dat de hoeveelheid koolstofdioxide in het water gelijk blijft.
 Waardoor blijft de hoeveelheid koolstofdioxide in het water van buis 5 gelijk?
- A Doordat in de organismen in buis 5 geen fotosynthese plaatsvindt en ook geen verbranding.
 - B Doordat in de organismen in buis 5 geen fotosynthese plaatsvindt, maar wel verbranding.
 - C Doordat in de organismen in buis 5 zowel fotosynthese als verbranding plaatsvindt.

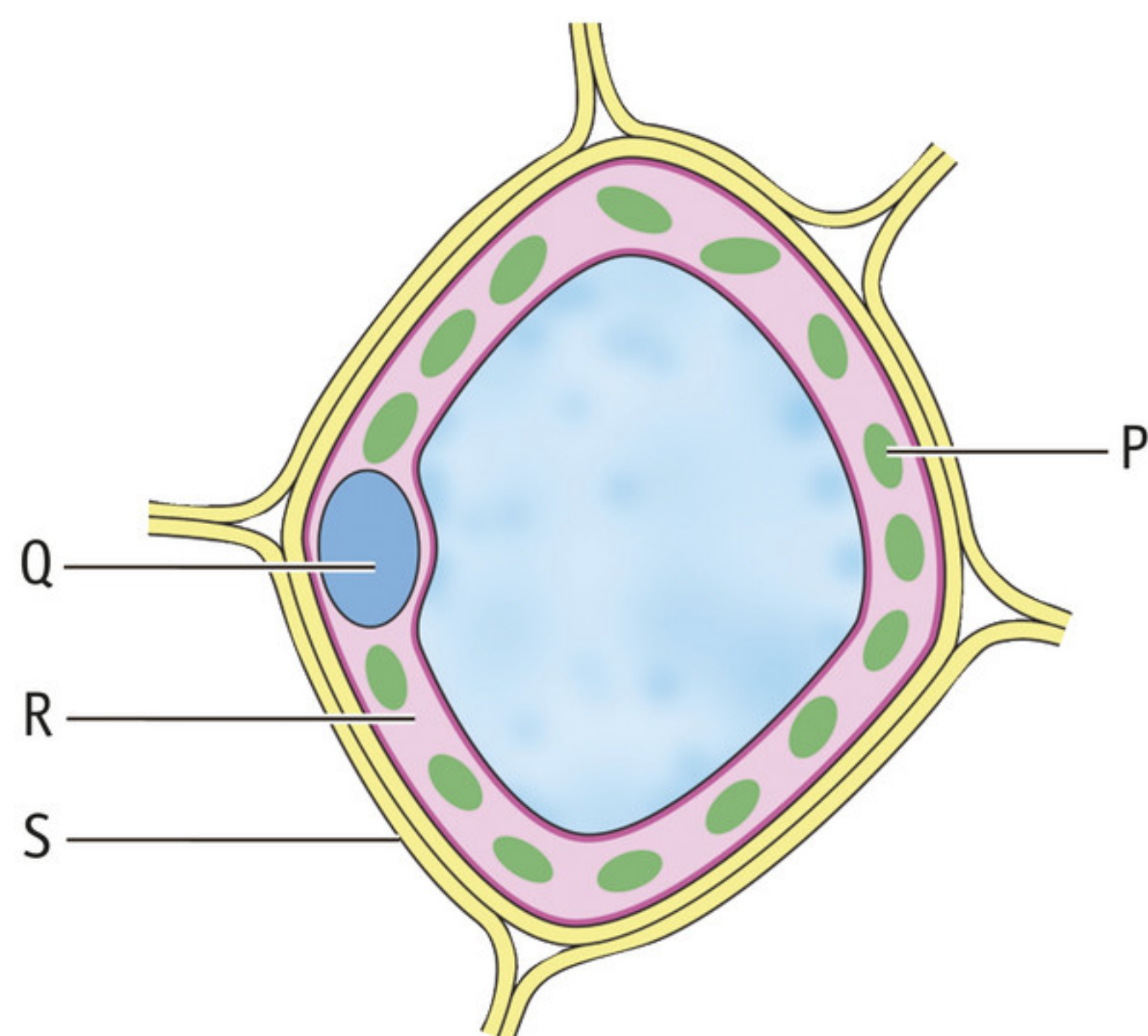
DOELSTELLING 8

BASISSTOF 4

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Denise doet een bewering over processen die in een plant kunnen plaatsvinden. Ze zegt dat de glucose die bij de fotosynthese ontstaat voor een deel wordt omgezet in eiwitten.
 Heeft Denise gelijk?
- A Ja.
 - B Nee.
- 2 In afbeelding 80 is een plantencel weergegeven. Welke letter geeft het deel aan waarin zich cellulose bevindt?
- A De letter P.
 - B De letter Q.
 - C De letter R.
 - D De letter S.

▼ Afb. 80 Plantencel.



- 3 Hier staan twee beweringen over zetmeel in bladeren.
- 1 In een blad neemt overdag (in het licht) de hoeveelheid zetmeel toe.
 - 2 In een blad neemt 's nachts (in het donker) de hoeveelheid zetmeel af.
- Welke van deze beweringen is (zijn) juist?
- A Alleen bewering 1 is juist.
 - B Alleen bewering 2 is juist.
 - C Beide beweringen zijn juist.
 - D Geen van de beweringen is juist.

- 4 Zonnedaauw is een vleesetend plantje met bladgroen (zie afbeelding 81). Zonnedaauw groeit op voedselarme grond. Het plantje vangt met zijn kleverige blaadjes kleine insecten en verteert deze. De verteringsproducten worden door zonnedaauw opgenomen.
 Is zonnedaauw in staat glucose te produceren? En is zonnedaauw in staat cellulose te produceren?

	<i>Glucose</i>	<i>Cellulose</i>
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

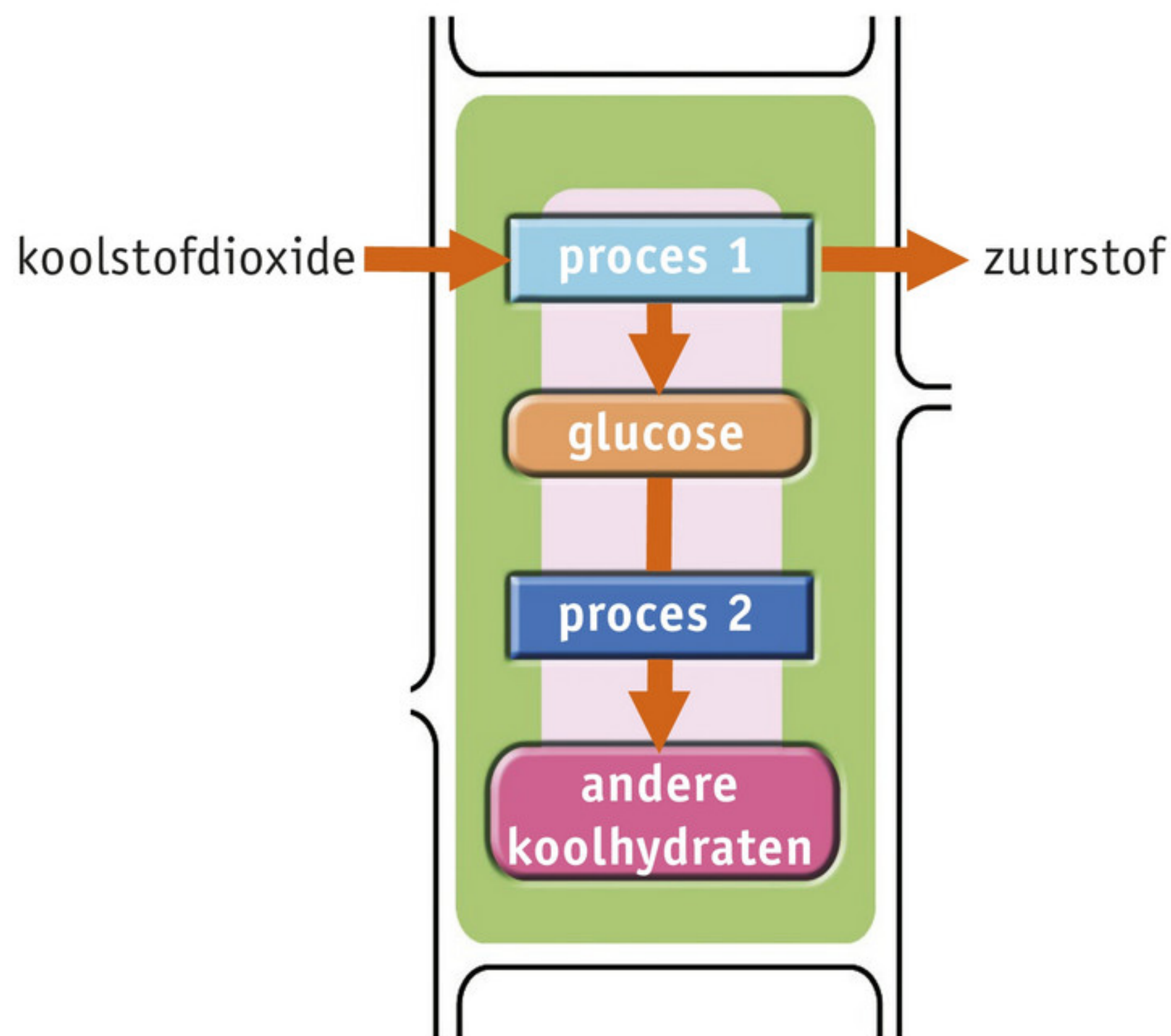
▼ Afb. 81 Zonnedaauw.



- 5 In afbeelding 82 is een schema weergegeven van processen die in een cel van een plant kunnen plaatsvinden.
 Kan bij proces 2 zetmeel worden gevormd? En is voor proces 2 licht nodig?

	<i>Zetmeel gevormd</i>	<i>Licht nodig</i>
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

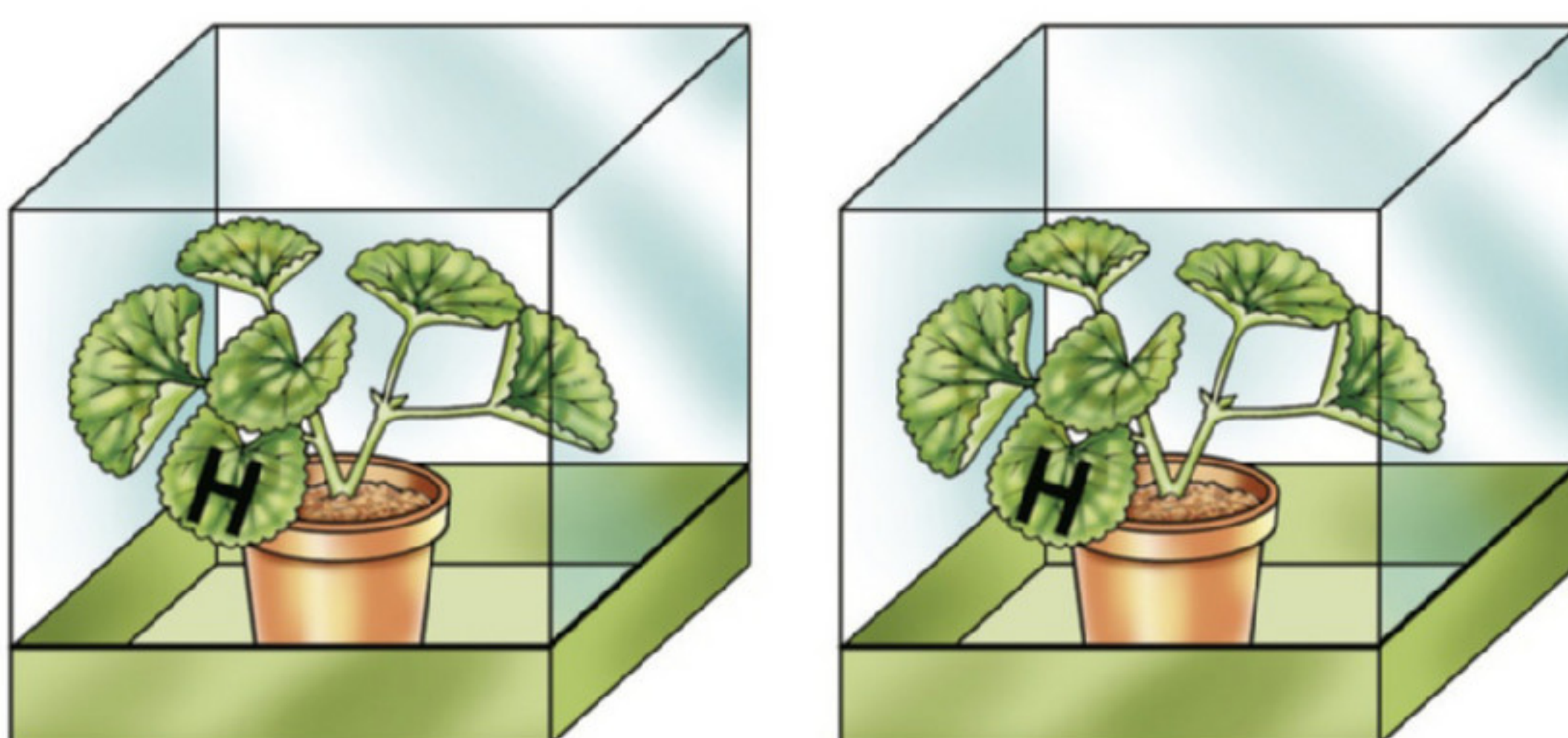
- ▼ **Afb. 82** Processen die in een cel van een plant kunnen plaatsvinden.



- 6 Twee geraniumplanten staan 48 uur in het donker. Daarna worden ze elk in een ruime glazen bak gezet. De bak wordt luchtdicht afgesloten. Bak 1 bevat lucht met koolstofdioxide. Bak 2 bevat lucht en een stof die alle koolstofdioxide uit de lucht haalt. Van beide geraniums is een blad beplakt met de letter H van zwart papier (zie afbeelding 83). De planten worden 12 uur belicht. Daarna worden de beplakte bladeren eraf gehaald. Met joodoplossing wordt onderzocht of er zetmeel aanwezig is. Zal op het blad uit bak 1 de letter H zichtbaar worden? En zal op het blad uit bak 2 de letter H zichtbaar worden?

	Bak 1	Bak 2
A	ja	ja
B	ja	nee
C	nee	ja
D	nee	nee

- ▼ **Afb. 83** Geraniums.



bak 1:
lucht met koolstofdioxide

bak 2:
lucht zonder koolstofdioxide

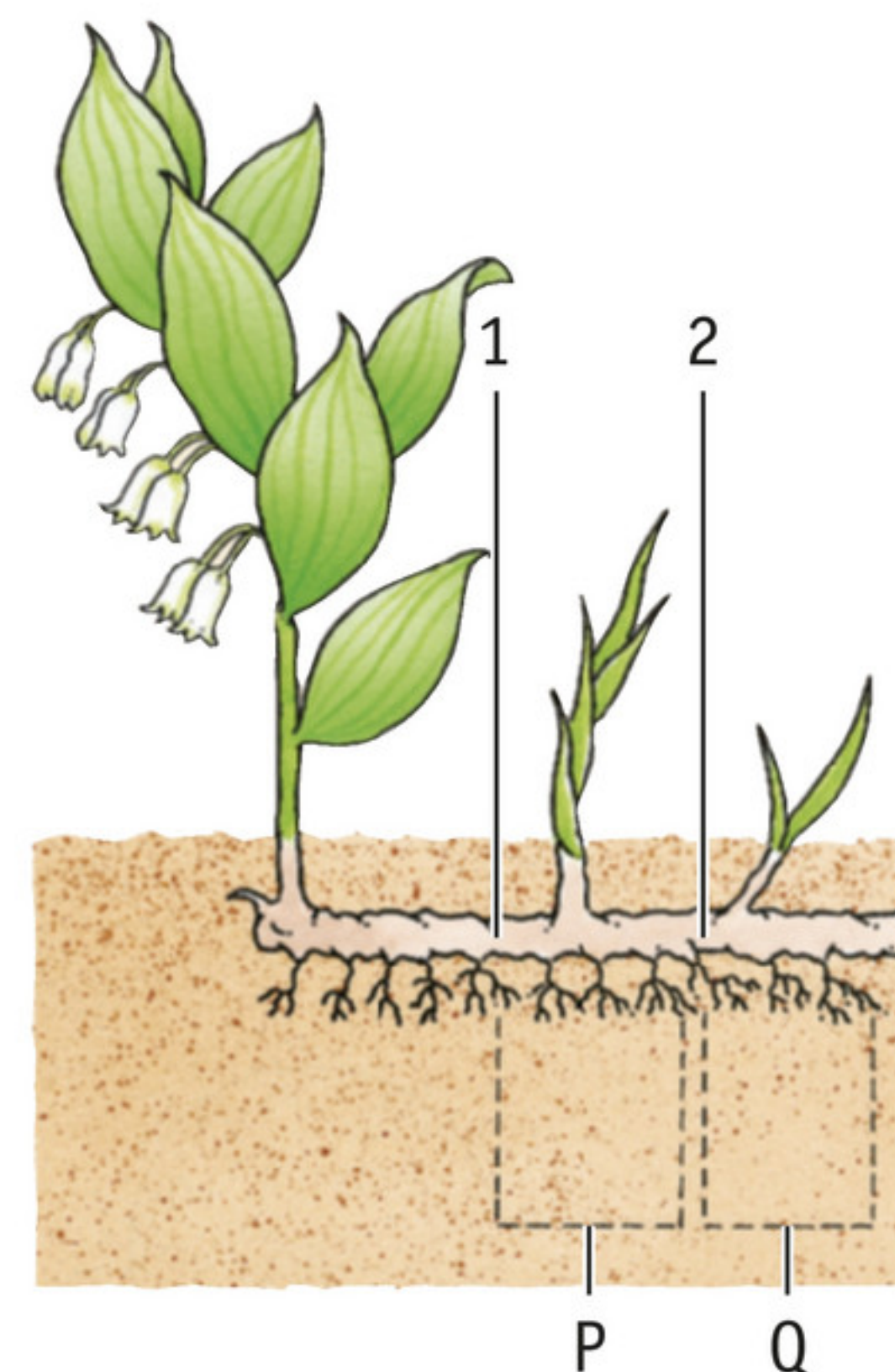
DOELSTELLING 9

BASISSTOF 5

Beantwoord de volgende vragen.

- Onderzoekers willen een nieuw aardappelras ontwikkelen.
Passen de onderzoekers voor het ontwikkelen van dit nieuwe ras ongeslachtelijke voortplanting toe? Leg je antwoord uit.
- Van een plant is een stengel met enkele bladeren afgesneden en in een pot met potgrond gezet. Na enkele weken begint het plantje te groeien. Hoe heet deze manier van ongeslachtelijke voortplanting?
- In afbeelding 84 is een salomonszegel getekend. De ondergrondse stengel wordt op de plaatsen 1 en 2 doorgesneden. De delen P en Q ontwikkelen zich tot zelfstandige planten. Hoe heet zo'n ondergrondse stengel?

- ▼ **Afb. 84** Salomonszegel.



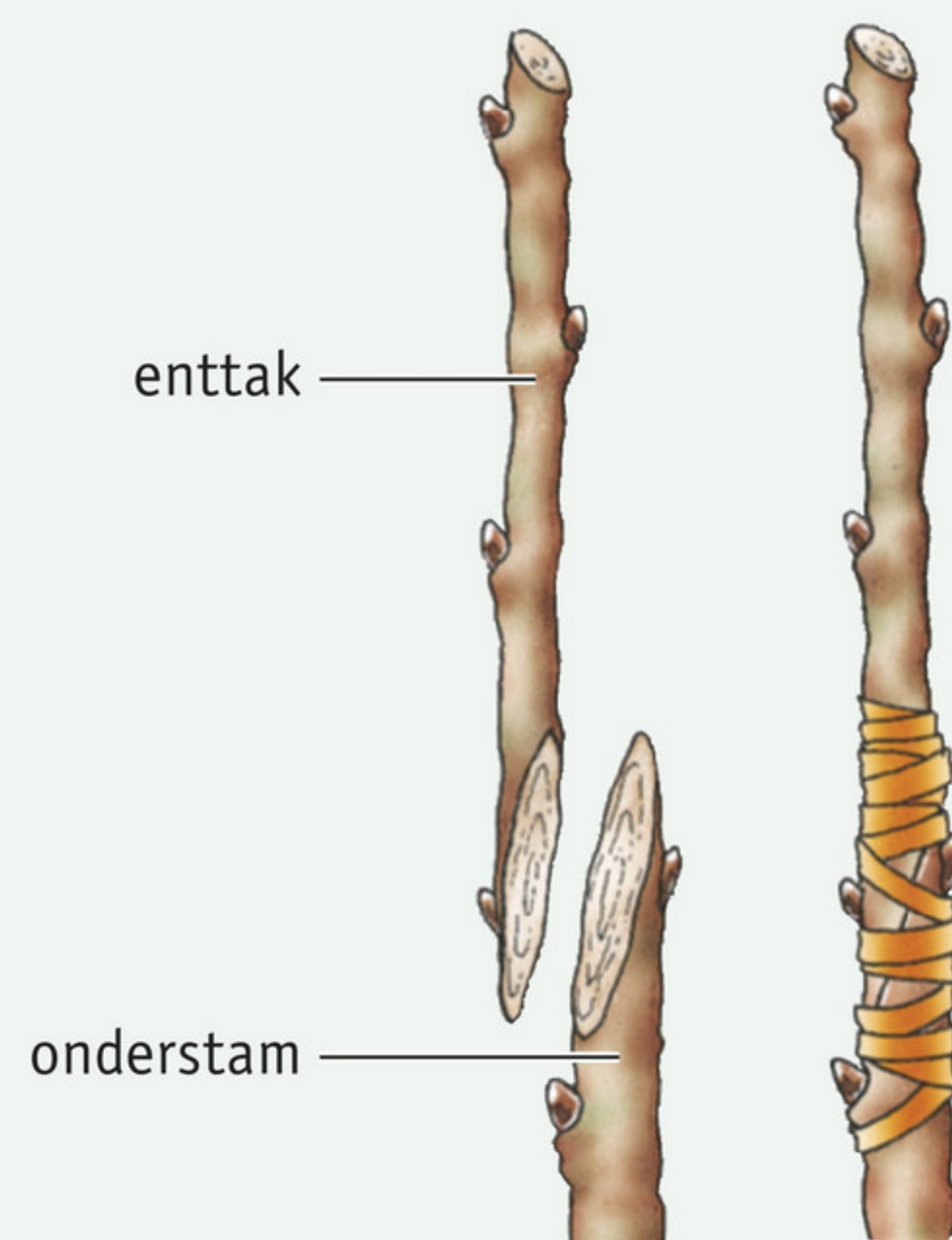
De volgende gegevens horen bij vraag 4 en 5.

In de context 'Appelbomen kweken' in afbeelding 85 is een stuk van een artikel uit een tuinboek weergegeven. In dit artikel kun je lezen hoe boomkwekers appelbomen (en andere fruitbomen) enten. Een boomkweker ent een tak van een boom met zoete kersen op een onderstam van een boom met zure kersen. De enttak groeit goed op de onderstam. Later vormt de enttak bloemen en daarna kersen.

▼ Afb. 85

Appelbomen kweken

Appelbomen kweekt men meestal door ze te enten. Bij deze methode worden eerst enkele boompjes van een snelgroeiende soort gekweekt. Als deze boompjes groot genoeg zijn, worden ze schuin afgeknipt. We noemen zo'n afgeknipt boompje de onderstam (zie de tekening). Vervolgens worden takken geknipt van een appelboom van een bepaald ras, bijvoorbeeld van een Golden Delicious. We noemen zo'n tak de enttak. Op een onderstam worden een of meer enttakken geplaatst. Met een speciaal soort band worden de onderstam en de enttak aan elkaar vastgemaakt. De onderstam en de enttak(en) groeien uit tot een boom. Aan deze boom ontstaan dezelfde appels als aan de appelboom waarvan de enttakken afkomstig zijn. Bij andere fruitbomen gebeurt het enten op een vergelijkbare manier.



- 4 Wat voor kersen komen er aan deze enttak: zoete kersen, zure kersen of zoetzure kersen? Leg je antwoord uit.
- 5 Is het enten van fruitbomen een vorm van geslachtelijke voortplanting of van ongeslachtelijke voortplanting?

DOELSTELLING 10

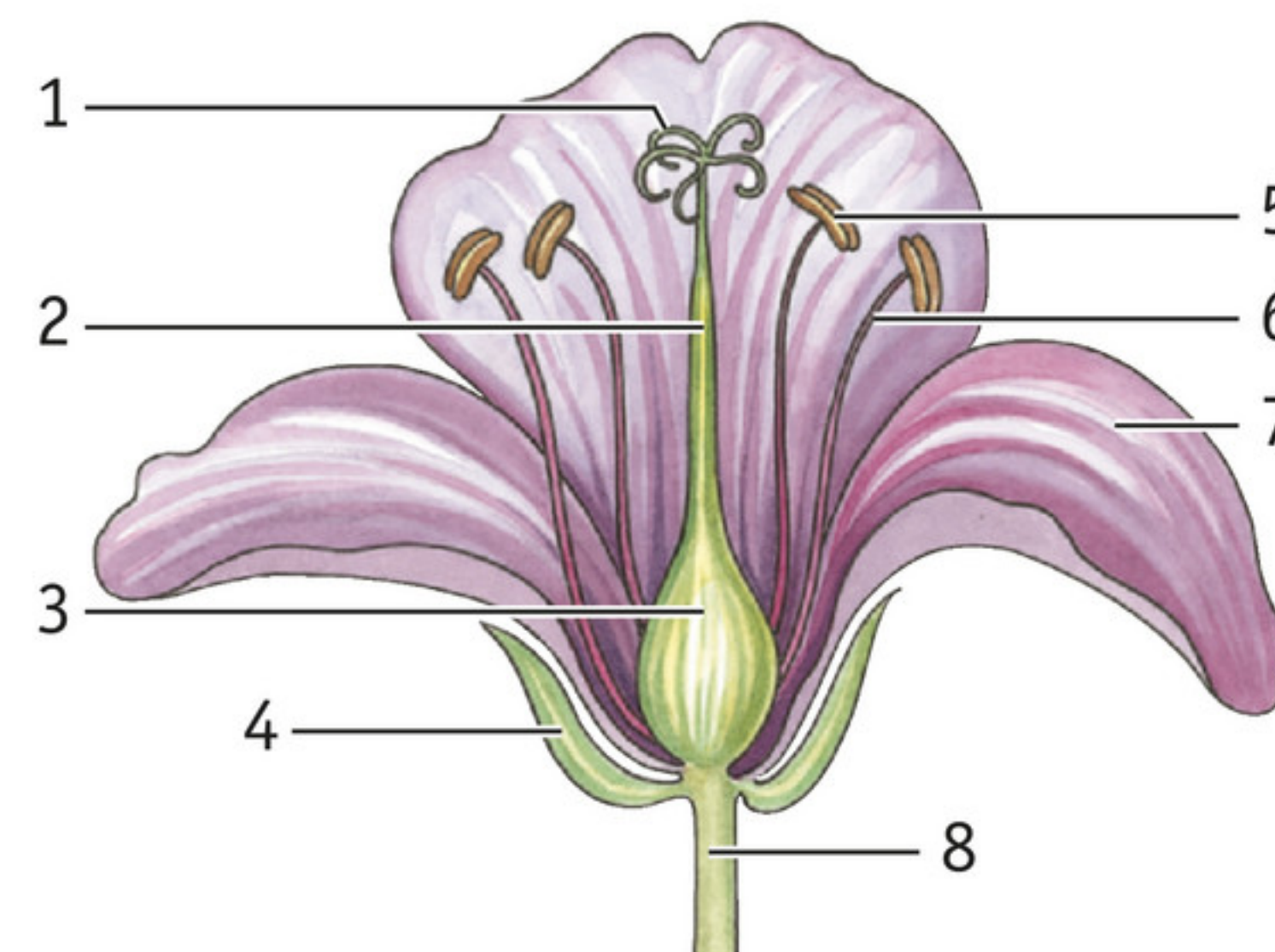
BASISSTOF 5

Beantwoord de volgende vragen.

De volgende gegevens horen bij vraag 1 en 2.

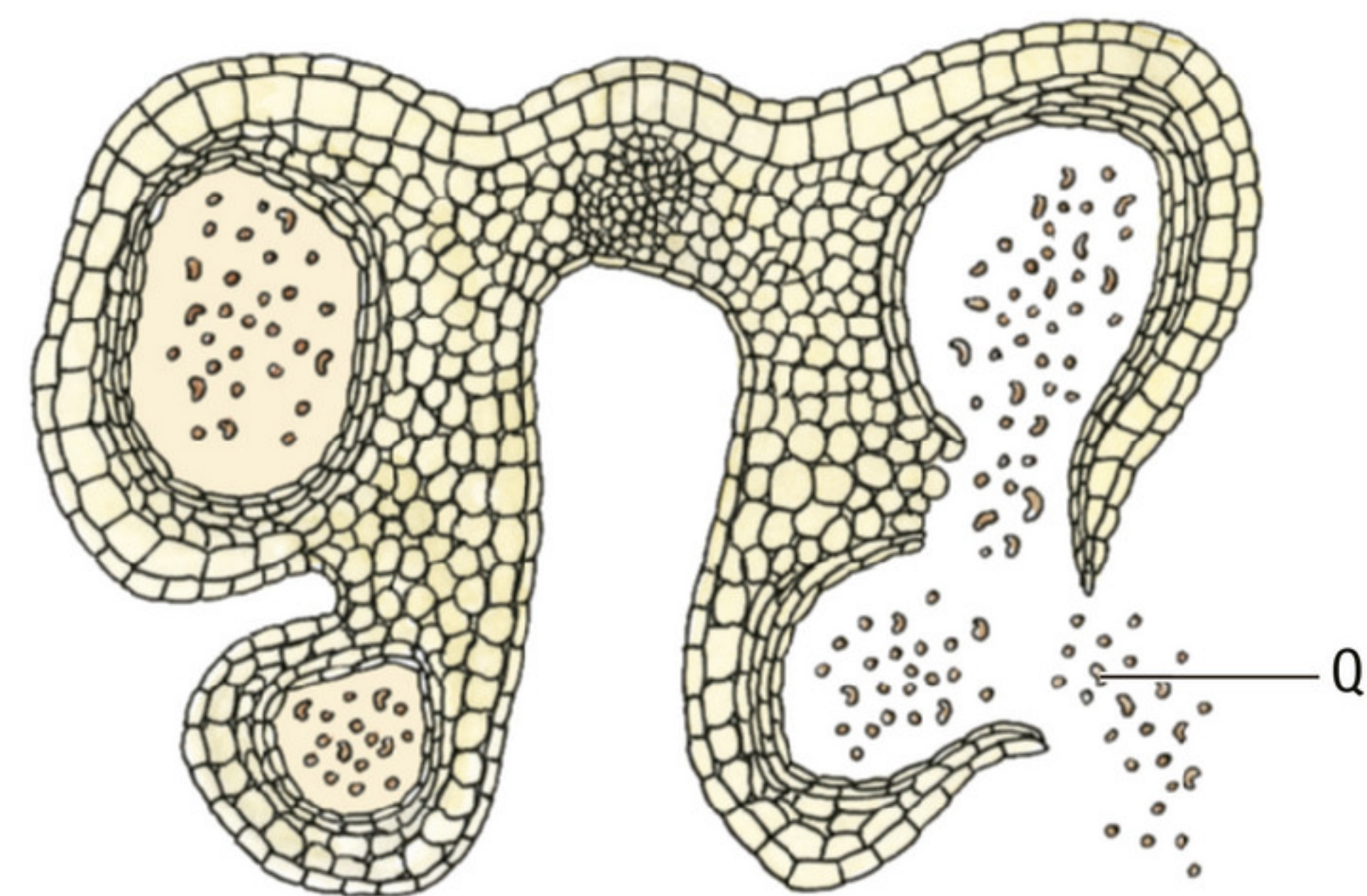
In afbeelding 86 is een bloem schematisch getekend.

▼ Afb. 86 Schematische tekening van een bloem.



- 1 Bevinden zich in bloemdeel 5 wel of geen zaadbeginsels?
- 2 Vindt in de bloemdelen 3 en 5 meiose plaats?
- 3 In afbeelding 87 is een dwarsdoorsnede van een helmknop getekend. De kernen van de cellen in de kroonbladeren van de bloem bevatten elk 24 chromosomen. Hoeveel chromosomen bevatten de kernen van de cellen bij Q?

▼ Afb. 87 Helmknop (dwarsdoorsnede).



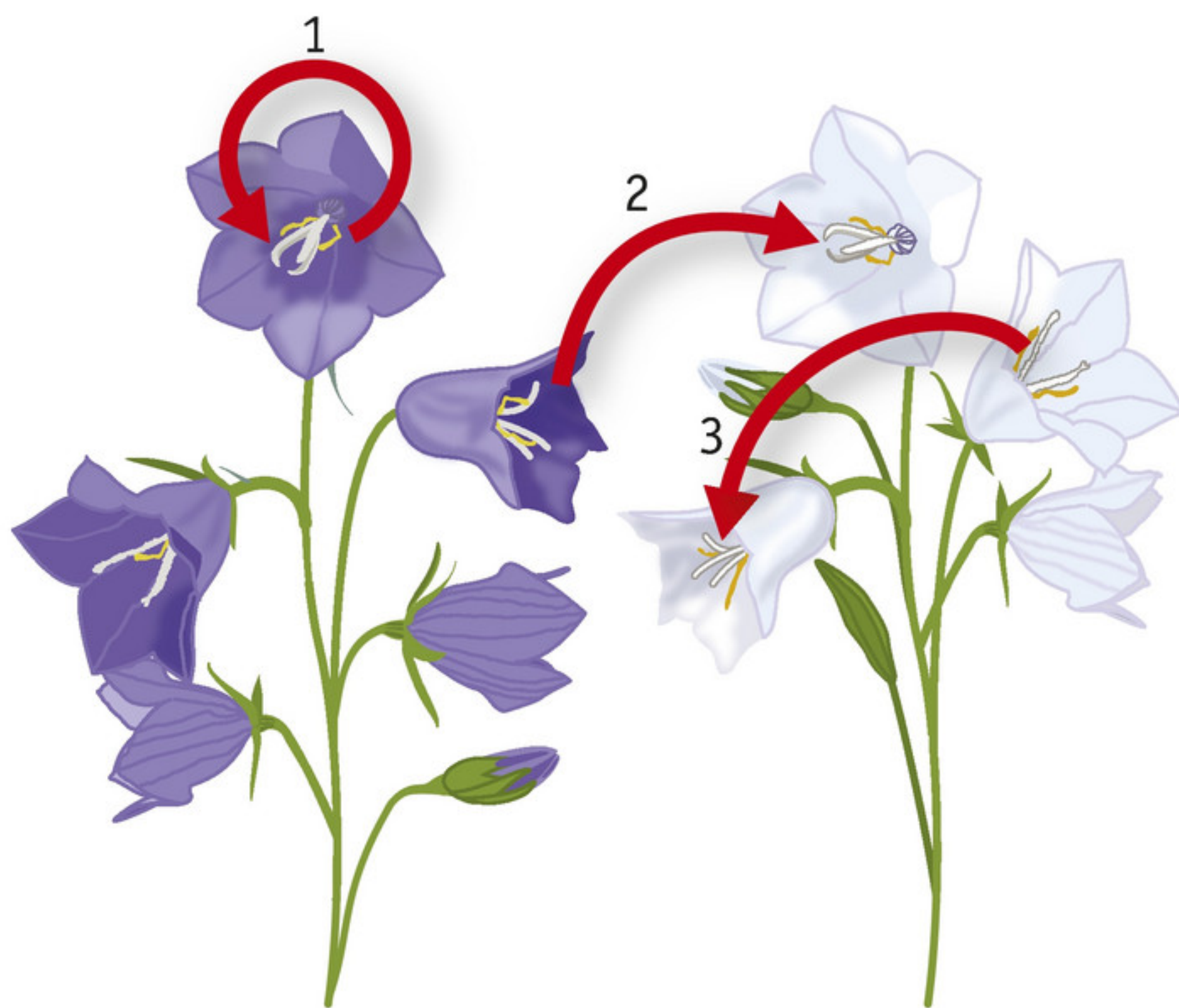
DOELSTELLING 11

BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 88 zijn twee bloeiende klokjesplanten getekend. Insecten kunnen stuifmeel overbrengen zoals met pijlen is aangegeven. Welke pijl geeft of welke pijlen geven kruisbestuiving aan?
 - A Alleen pijl 1.
 - B Alleen pijl 2.
 - C Alleen pijl 3.
 - D De pijlen 2 en 3.
 - E De pijlen 1, 2 en 3.

▼ Afb. 88 Bestuiving bij klokjesbloemen.



2 In afbeelding 89 zijn drie bloemdiagrammen getekend. Een bloemdiagram is een schematische dwarsdoorsnede van een bloem. Het aantal bloemonderdelen en hun plaats in de bloem zijn hierin aangegeven.

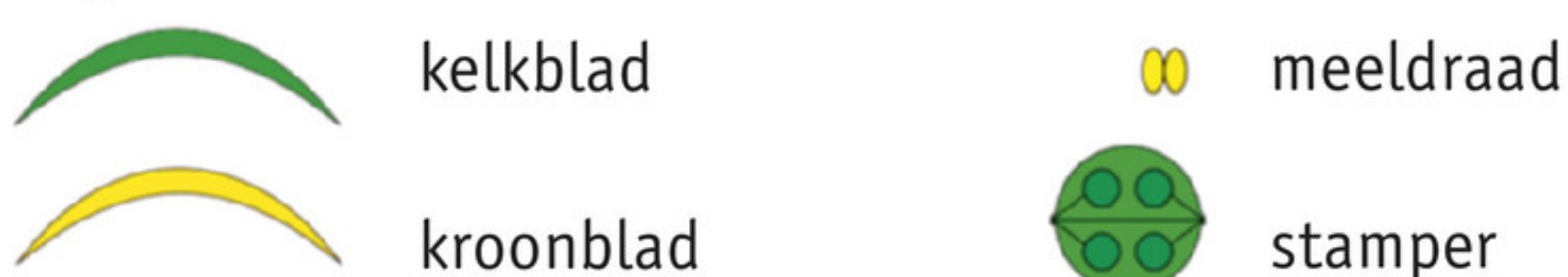
Welk diagram geeft een vrouwelijke bloem weer?

- A Alleen diagram 1.
- B Alleen diagram 2.
- C Alleen diagram 3.
- D De diagrammen 1 en 2.
- E De diagrammen 1 en 3.
- F De diagrammen 2 en 3.

▼ Afb. 89 Bloemdiagrammen.



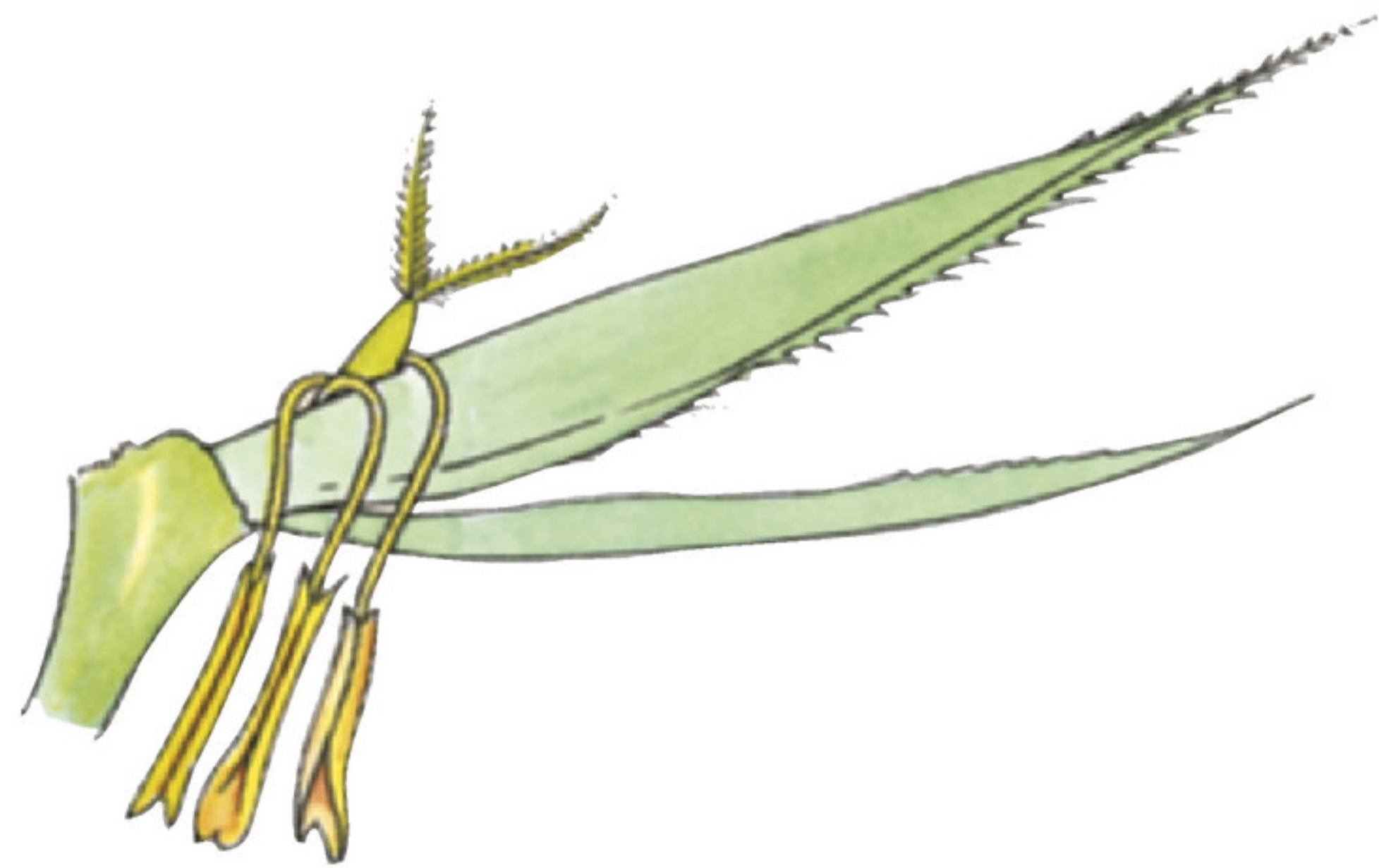
Legenda:



3 In afbeelding 90 is een bloempje van rogge getekend. Zullen de bloempjes nectar bevatten? En zullen de meeldraden veel stuifmeel maken?

- | Nectar? | Veel stuifmeel? |
|---------|-----------------|
| A ja | ja |
| B ja | nee |
| C nee | ja |
| D nee | nee |

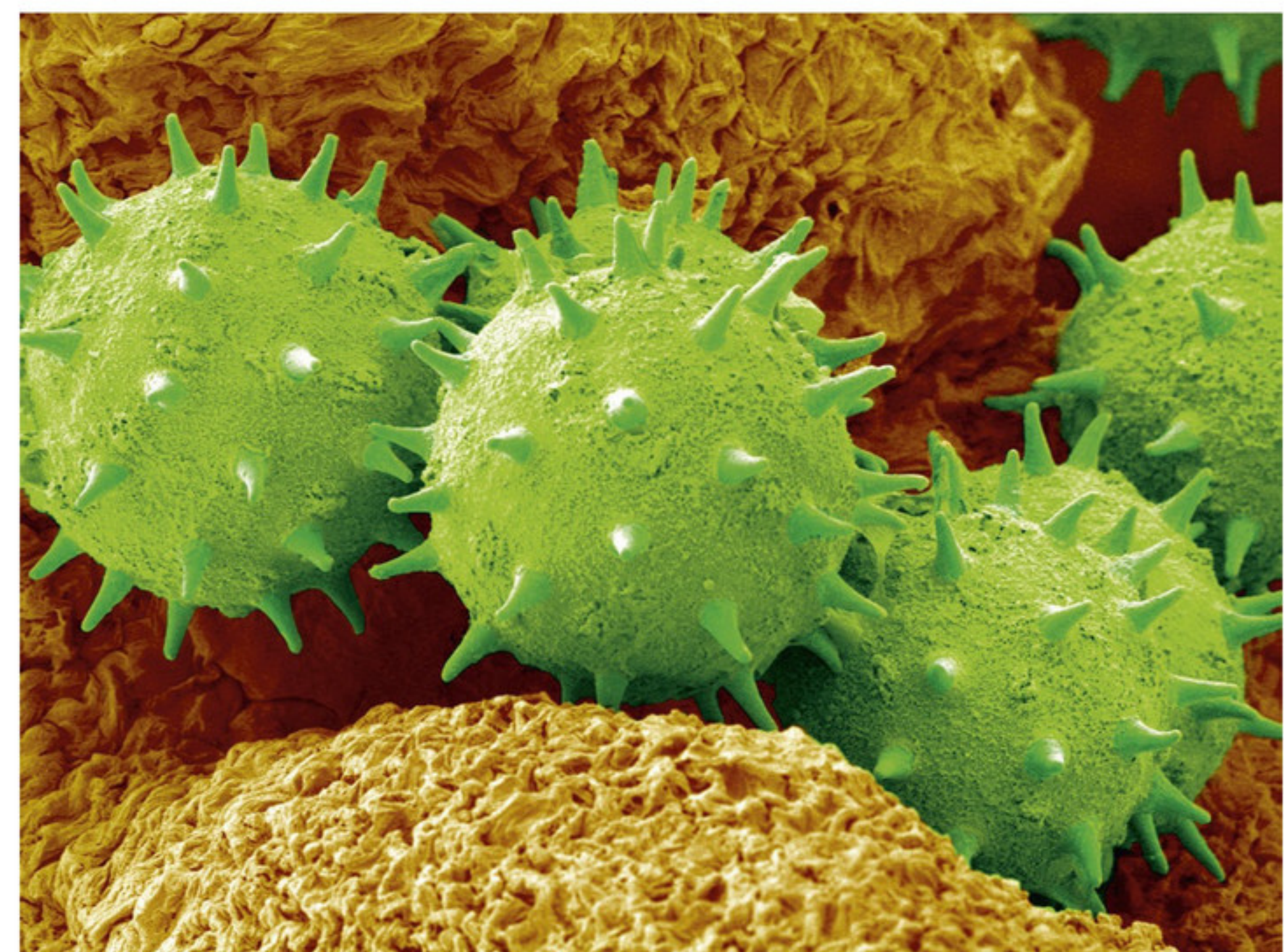
▼ Afb. 90 Bloempje van rogge.



4 In afbeelding 91 zijn enkele stuifmeelkorrels getekend. Zullen deze stuifmeelkorrels door insecten of door de wind worden overgebracht?

- A Door de wind.
- B Door insecten.

▼ Afb. 91 Stuifmeelkorrels (vergroting 1500×).



DOELSTELLING 12

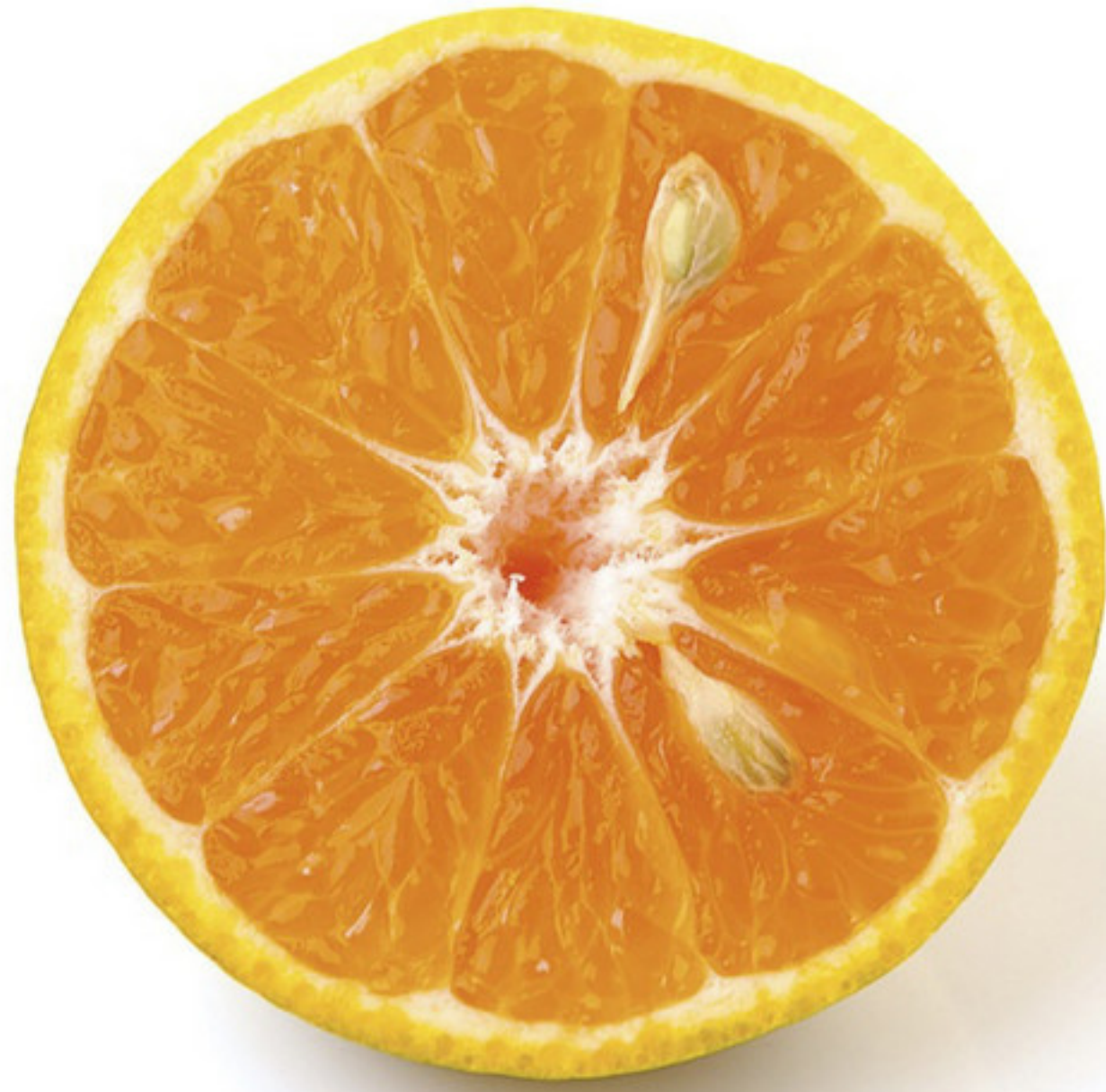
BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Hier staan enkele gebeurtenissen die een rol spelen bij de voortplanting van een zaadplant.
- 1 Een bevruchte eicel ontwikkelt zich tot een kiempje.
 - 2 De kern van een stuifmeelkorrel versmelt met de eicelkern.
 - 3 Een stuifmeelkorrel komt terecht op een stempel.
 - 4 Een stuifmeelkorrel vormt een stuifmeelbuis.
- In welke volgorde treden deze gebeurtenissen op bij het ontstaan van een zaad?
- A 1 – 2 – 3 – 4.
 - B 1 – 3 – 4 – 2.
 - C 3 – 4 – 1 – 2.
 - D 3 – 4 – 2 – 1.

De volgende gegevens horen bij vraag 2 en 3.
In afbeelding 92 is een doorgesneden sinaasappel getekend. Deze sinaasappel bevat twee zaden en is na bevruchting uit een sinaasappelbloem gegroeid.

▼ **Afb. 92** Doorsnede van een sinaasappel.



- 2 Hoeveel vruchtbeginsels zijn er betrokken geweest bij de vorming van de zaden in deze sinaasappel? En hoeveel zaadbeginsels zijn er betrokken geweest bij de vorming van deze sinaasappel?
- A Eén vruchtbeginsel en één zaadbeginsel.
B Eén vruchtbeginsel en twee zaadbeginsels.
C Twee vruchtbeginsels en één zaadbeginsel.
D Twee vruchtbeginsels en twee zaadbeginsels.
- 3 Hoe vaak heeft in deze bloem bevruchting plaatsgevonden om beide zaden te vormen? En hebben de kiempjes in de twee zaden in de doorgesneden sinaasappel allemaal hetzelfde genotype of hebben ze verschillende genotypes?
- | Aantal bevruchtingen | De kiempjes hebben |
|----------------------|----------------------------|
| A één | hetzelfde genotype. |
| B één | een verschillend genotype. |
| C twee | hetzelfde genotype. |
| D twee | een verschillend genotype. |

DOELSTELLING 13

BASISSTOF 6

In afbeelding 93 zijn delen van planten getekend met vruchten en zaden.

Geef in het schema op je scoreblad aan op welke manier de vruchten en zaden worden verspreid.

▼ **Afb. 93**



1 braam



2 gele morgenster



3 berk



4 groot springzaad



5 kleeftkruid

DOELSTELLING 14

BASISSTOF 7

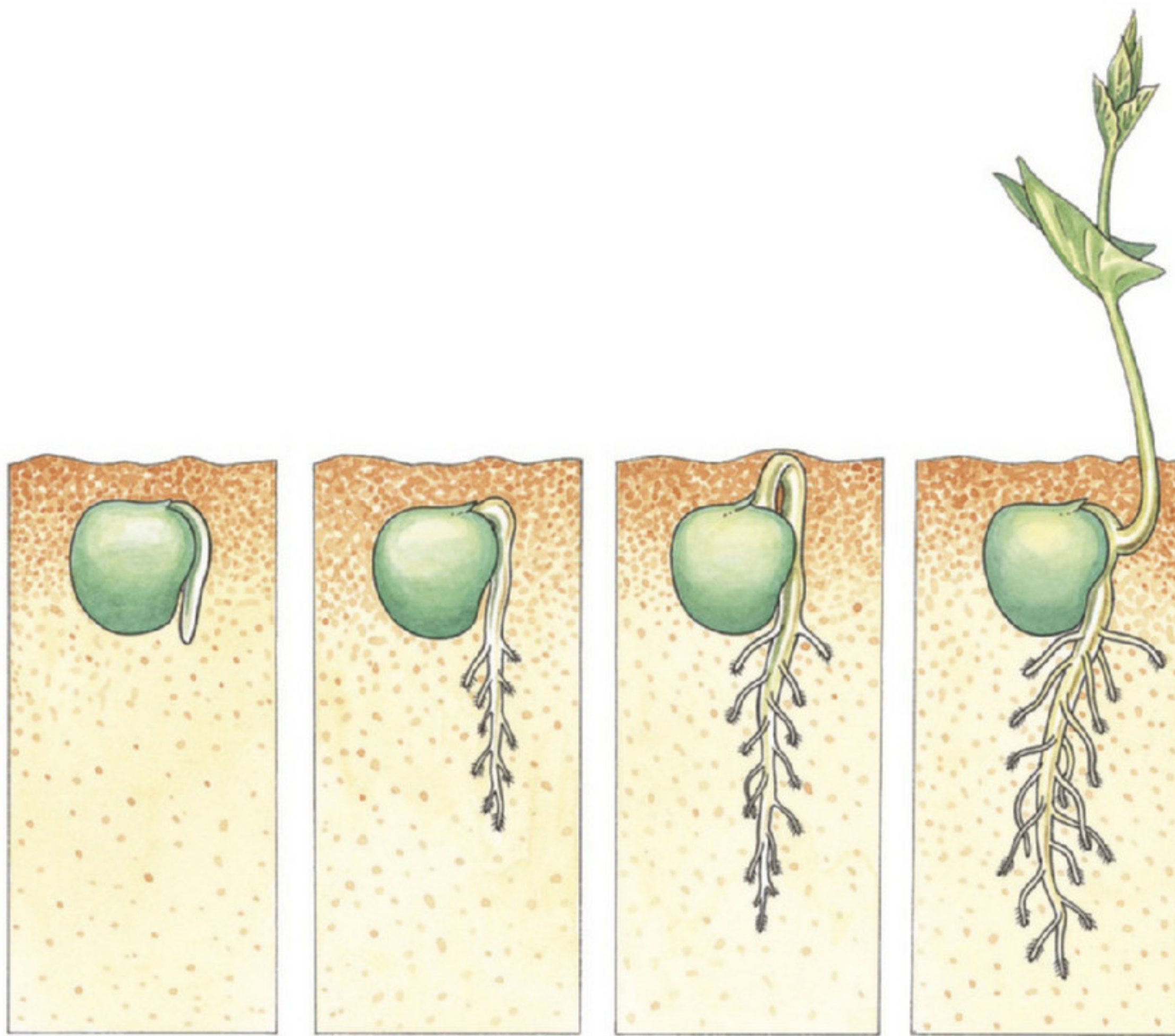
Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

De volgende gegevens horen bij vraag 1 en 2.

In afbeelding 94 is de ontkieming van een erwt getekend.

- 1 Enkele stoffen zijn glucose, mineralen en zuurstof. Welke van deze stoffen neemt de ontkiemende erwt in stadium 2 op uit de bodem?
 - A Alleen glucose.
 - B Alleen mineralen.
 - C Alleen zuurstof.
 - D Alleen mineralen en zuurstof.
 - E Glucose, mineralen en zuurstof.
- 2 Vindt tussen stadium 3 en 4 mitose plaats?
 - A Ja.
 - B Nee.

▼ **Afb. 94** Ontkieming van een erwt.



stadium 1

stadium 2

stadium 3

stadium 4

DOELSTELLING 15

BASISSTOF 7

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Bij tweejarige planten vindt in het tweede jaar de vorming van bloemen plaats.
- 2 De sering van afbeelding 95 is een meerjarige plant.
- 3 De voederbiet van afbeelding 96 is een eenjarige plant.

▼ **Afb. 95** Sering.



▼ **Afb. 96** Voederbiet.



De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit drie verschillende onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Groene vingers

Wie 'groene vingers' heeft, vindt het leuk om met planten bezig te zijn. Veel mensen werken in hun tuin of kas als hobby, maar je kunt er natuurlijk ook je beroep van maken. Er zijn veel beroepen die met planten te maken hebben. Enkele voorbeelden zijn plantenkweker en medewerker in een tuincentrum. In deze verrijkingstof maak je kennis met deze beroepen.

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 72

▼ Afb. 97

Plantenkweker

Frank is plantenkweker. Al tijdens de opleiding mbo Plantenteelt werkte hij bij het bedrijf van zijn vader. Plantenkwekers hebben veel kennis van planten, zodat de grond op de juiste manier wordt bewerkt, planten op tijd worden ingezaaid, ingeplant, bemest en beregend. Hiervoor worden allerlei machines en gereedschappen gebruikt.

Het bedrijf van Franks vader is een modern bedrijf. Er wordt veel gewerkt met computergestuurde installaties. Het regelen van de temperatuur, de vochtigheidsgraad in de kassen en de hoeveelheid water en voedingsstoffen gebeurt met een computer. Ook worden verschillende sensoren gebruikt om de kans op een hogere opbrengst te verbeteren. Een van de sensoren meet bijvoorbeeld hoeveel licht de planten opvangen. Die informatie is nodig om een indruk te krijgen van het bladoppervlak. Als er veel licht wordt opgevangen, is het bladoppervlak groot.

Daarnaast zijn er fotosynthesemeters, verdampingsmeters, sapstroommeters en huidmondjessensoren.

Als leidinggevende moet je goed met mensen kunnen omgaan. Je moet je werknemers kunnen stimuleren, duidelijke instructies kunnen geven en soms moet je conflicten oplossen.

Frank stuurt andere medewerkers aan. Ook geeft hij soms advies aan zijn leidinggevende. Hij werkt in een team en moet goed met mensen kunnen omgaan. Hij moet duidelijke instructies kunnen geven en soms conflicten oplossen. Frank vindt dat hij een veelzijdig beroep heeft.



▼ Afb. 98

Medewerker in een tuincentrum

Mirna vertelt over haar beroep als medewerker in een tuincentrum. Omdat Mirna in een klein bedrijf werkt, heeft ze veel verschillende taken. 'Denk aan bloemschikken, planten oppotten, de kassa bedienen, de voorraad bijvullen en klanten adviseren. Daarnaast zijn we bezig met het verzorgen van de planten. Dat moet natuurlijk ook buiten de openingstijden van de winkel gebeuren. Om de planten goed te kunnen verkopen, moeten ze wel in topconditie zijn.'

Door de mbo-opleiding Natuur & Groene ruimte (niveau 3) is Mirna goed op haar baan voorbereid. 'Ik had overigens ook de keuze uit veel andere richtingen. Maar juist het werken in een winkel vind ik zo leuk. Ik denk dat ik daarom ook meteen na mijn opleiding aan de slag kon. Ik ben klantgericht, enthousiast en deskundig. In de opleiding heb ik onder andere veel geleerd over binnenplanten, buitenplanten en decoraties.'



2 Een werkplan maken: fotosynthese in een driekleurig blad

▼ **Afb. 99** Een siernetelplant.



In basisstof 4 heb je met een proef aangetoond dat in een wit deel van een blad geen fotosynthese plaatsvindt. Een blad van een siernetel (*Coleus*) kan drie kleuren hebben. Van buiten naar binnen zijn dat groen, bruin en rood (zie afbeelding 99 en 100). Soms is het binnenste deel van het blad geel.

In deze verrijkingstof ontwerp je een proef waarmee je kunt onderzoeken in welk van deze drie delen fotosynthese kan plaatsvinden. In het groene deel van het blad kun je verwachten dat er fotosynthese kan plaatsvinden. Maar hoe zit dat met het bruine deel? En met het rode of gele deel? Je voert de proef uit en maakt er een verslag van. In dit verslag geef je antwoord op enkele vragen over de proef (zie afbeelding 101).

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 75

► **Afb. 100** Een blad van een siernetel.



► **Afb. 101**

EEN VERSLAG MAKEN

- 1 Wat wil ik onderzoeken?
- 2 Wat veronderstel ik?
- 3 Wat ga ik doen?
- 4 Wat heb ik nodig?
- 5 Wat neem ik waar?
- 6 Welke conclusie kan ik trekken?

PLUSSTOF

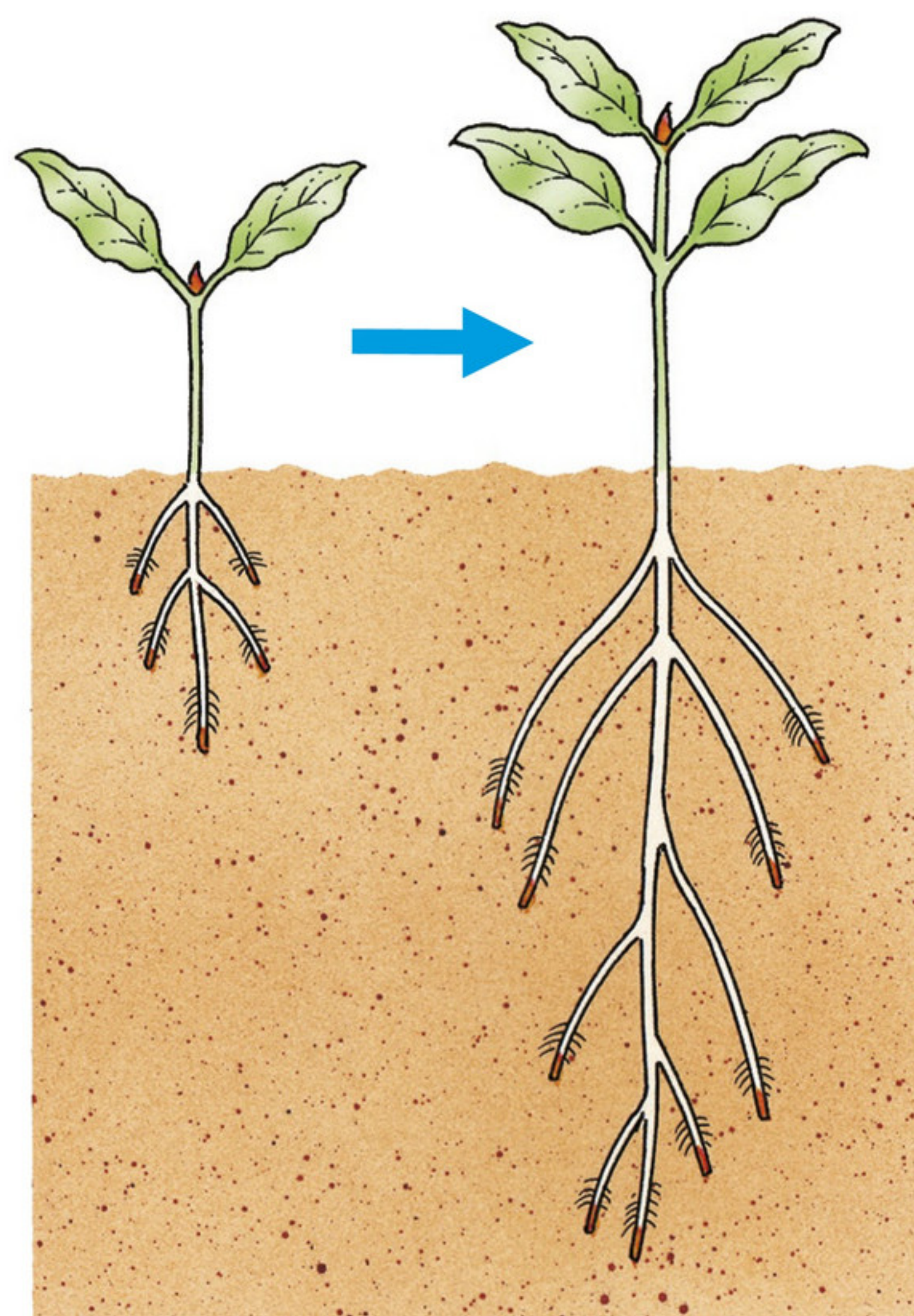
3 Groei bij bomen en struiken

Sommige bomen en struiken kunnen heel hoog en dik worden. Als de omstandigheden gunstig zijn, groeien deze meerjarige planten hun hele leven door. In de basisstof heb je geleerd dat een kiemplantje groeit doordat cellen worden bijgevormd. In deze verrijkingstof leer je meer over de lengtegroei en diktegroei van bomen en struiken.

LENGTEGROEI

Lengtegroei vindt plaats doordat de wortels en stengels groeien. In de toppen bevinden zich groeipunten (zie afbeelding 102). In een groeipunt vinden voortdurend celdelingen plaats. De dochtercellen worden door plasmagroei elk net zo groot als de moedercel.

► **Afb. 102** Groeipunten (met rood aangegeven).



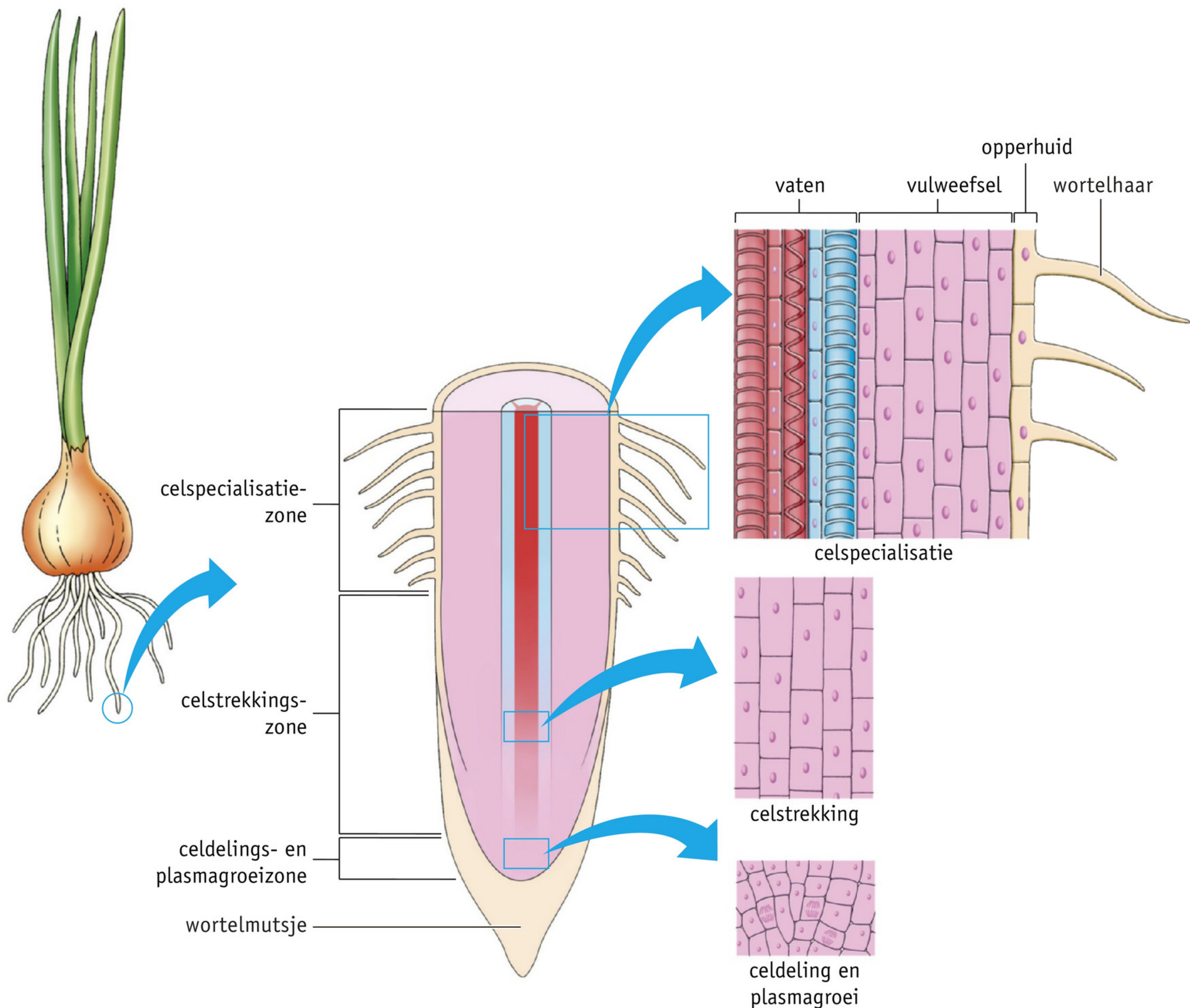
Na de plasmagroei blijft een van de dochtercellen in het groeipunt liggen. Na verloop van tijd zal deze cel zich opnieuw delen. De andere cel komt buiten het groeipunt te liggen. Deze cel komt steeds verder van het groeipunt af te liggen, doordat er steeds meer nieuwe cellen tussen komen.

Een cel die buiten het groeipunt terechtkomt, ondergaat celstrekking. De cel groeit daarbij langwerpiger uit. Dat komt vooral doordat er veel water wordt opgenomen in de vacuolen. Een cel kan door celstrekking wel tien tot vijftien keer zo lang worden.

Tijdens celstrekking is de celwand dun en rekbaar. Aan het eind van de celstrekking wordt de celwand dikker en steviger. Tijdens de celstrekking kunnen de cellen en celwanden in vorm gaan verschillen. Dit hangt samen met de functie die de cel en de celwand in de plant gaan vervullen. De meeste cellen krijgen een speciale functie. Dit wordt **celspecialisatie** genoemd.

In afbeelding 103 zie je dat je in een worteltop verschillende zones kunt onderscheiden. In het groeipunt bevinden zich de **celdelings- en plasmagroeizone**. Daarboven bevindt zich de **celstrekkingzone**. Daar weer boven bevindt zich de **celspecialisatiezone**. In deze zone zijn verschillende weefsels te onderscheiden. Ook zijn er wortelharen te zien. Wortelharen komen alleen in deze zone voor. Wortelharen die verder van de worteltop af komen te liggen, worden weer afgebroken (zie afbeelding 103). Om de top van de wortel zit het wortelmutsje. Het wortelmutsje beschermt de worteltop. De buitenste lagen van het wortelmutsje zijn dode, verslijmde cellen. Hierdoor kan de worteltop beter in de bodem doordringen.

▼ **Afb. 103** Lengtedoorsnede van een worteltop (schematisch).



DIKTEGROEI

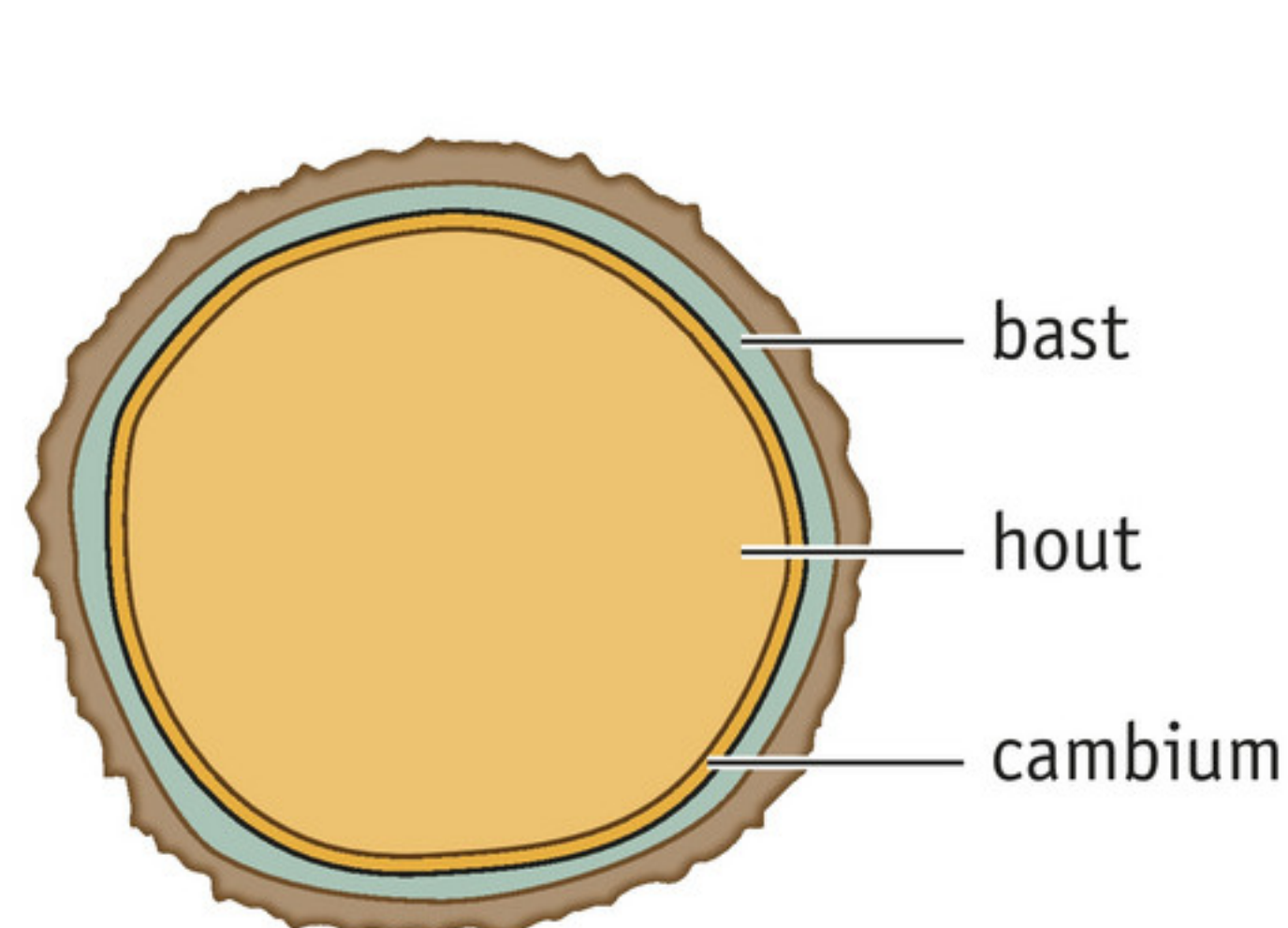
De stam en de takken van een boom worden elk jaar dikker. Deze diktegroei wordt mogelijk gemaakt door het **cambium**. Het cambium is een dun, ringvormig laagje cellen tussen de bast en het hout in een stam of tak (zie afbeelding 104.1 en 104.2).

In het cambium vinden voortdurend celdelingen plaats. Na elke deling blijft één van de twee dochtercellen **cambiumcel**. De andere dochtercel ontwikkelt zich tot **houtcel** of **bastcel** (zie afbeelding 104.3). Naar binnen toe worden steeds cellen bijgevormd die zich ontwikkelen tot houtcellen. Naar buiten toe worden steeds cellen bijgevormd die zich ontwikkelen tot bastcellen. De houtcellen kunnen houtvaten vormen, de bastcellen bastvaten.

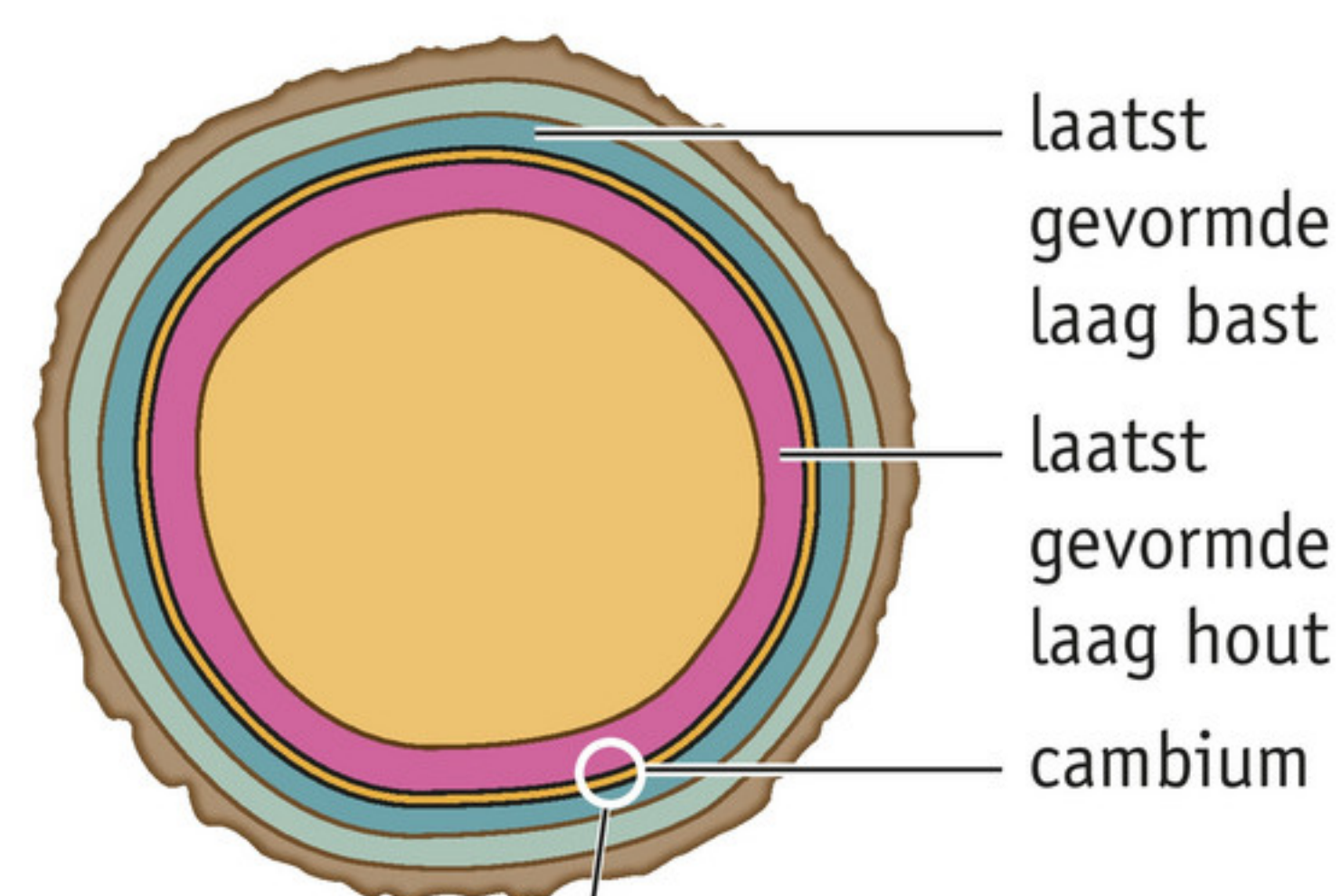
Uit het cambium ontstaan veel meer houtcellen dan bastcellen. Elk jaar ontstaan zo een dikkere laag hout en een dun laagje bast. Al delend komt het cambium steeds meer naar buiten te liggen. De stam of tak wordt steeds dikker.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 76

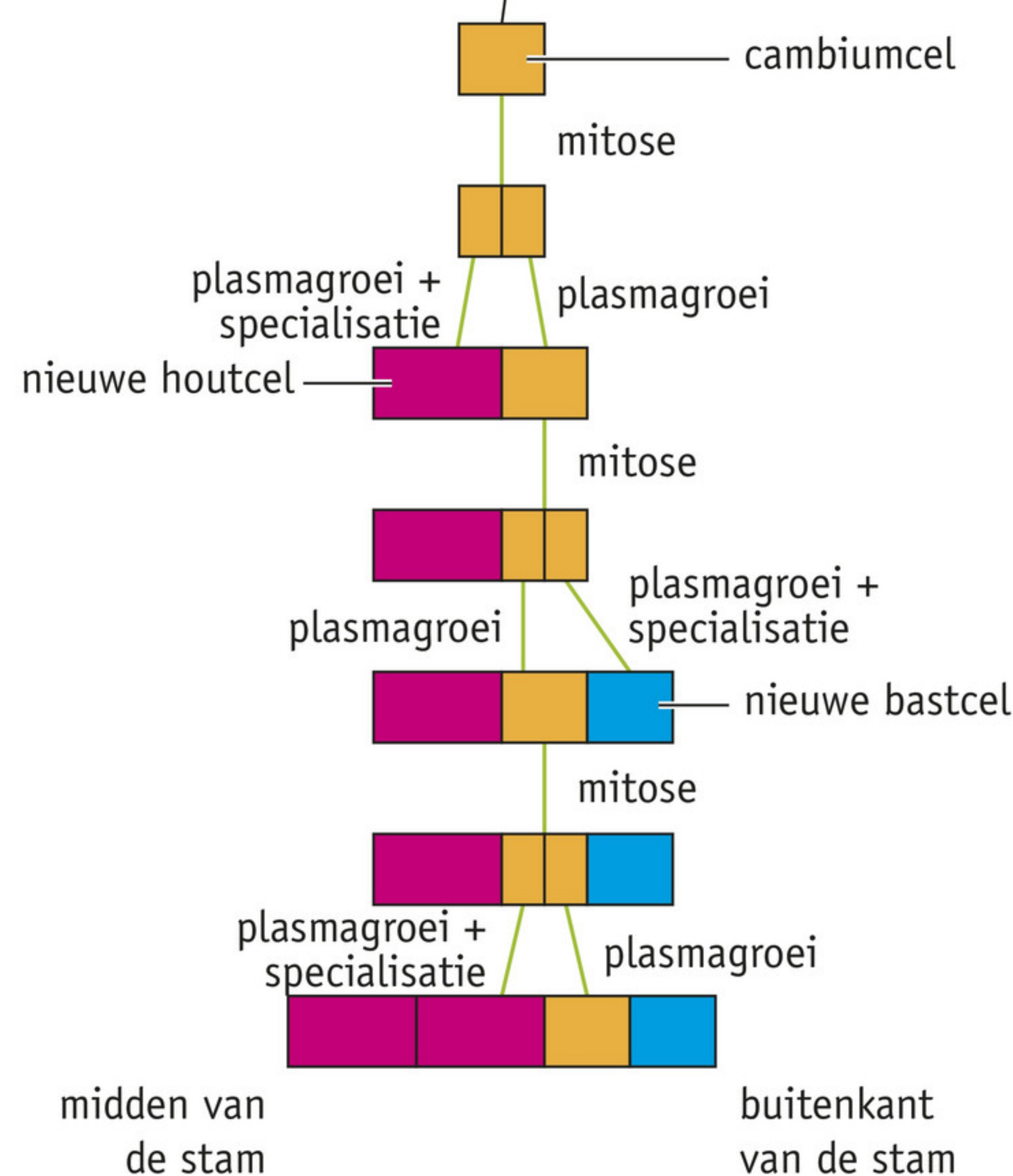
▼ **Afb. 104** Diktegroei van stammen en takken door celdeling (schematisch).



1 doorsnede van een jonge stam



2 doorsnede na een deling



3 deling van een cambiumcel

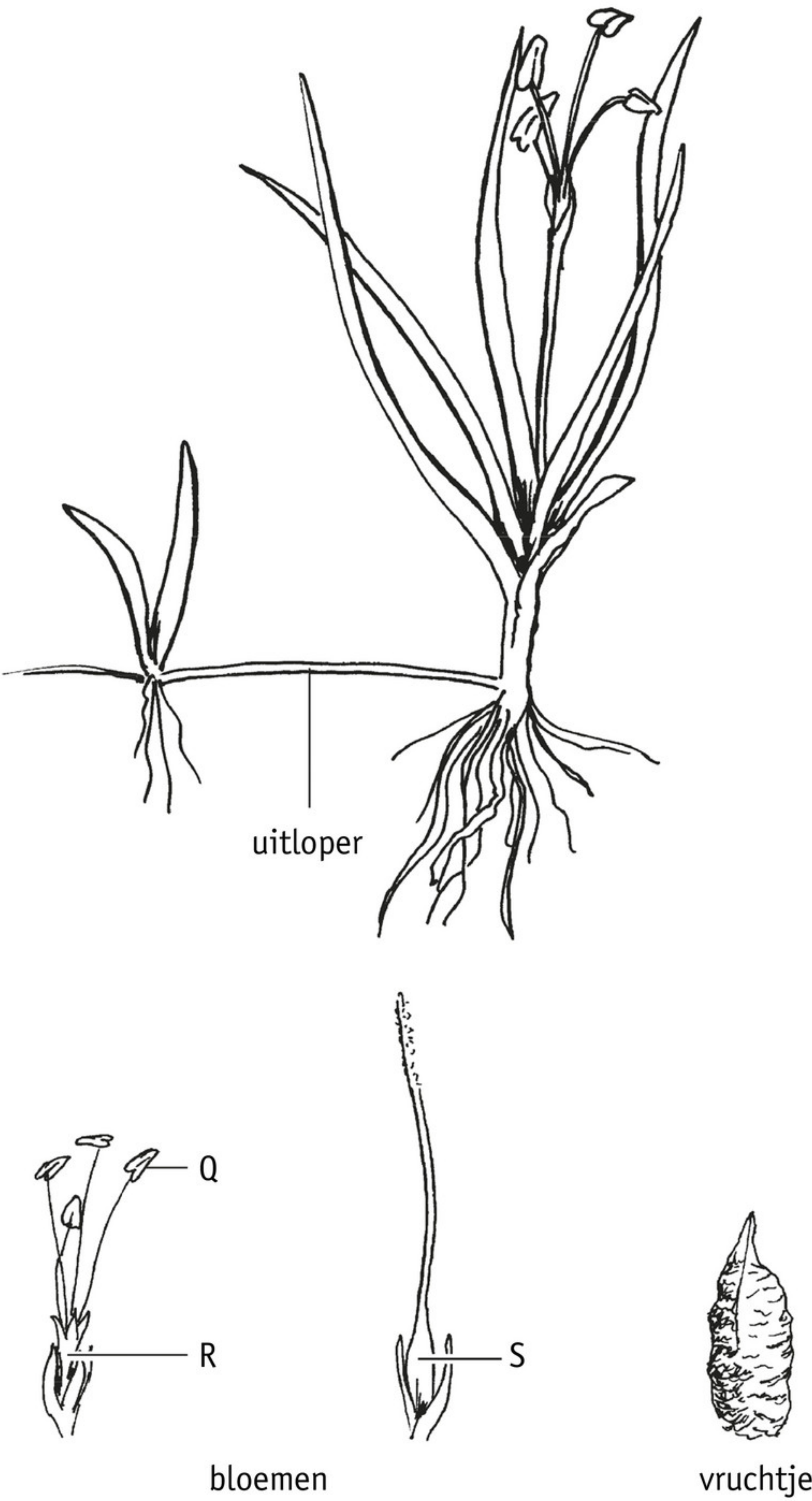
Examentrainer

OEVERKRUID

Naar: examen vmbo-k 2014-2, vraag 28 en 29
en examen vmbo-gt 2014-2, vraag 6.

Oeverkruid (zie afbeelding 105) is een vrij zeldzaam plantje dat onder andere in de duinen voorkomt. Het groeit langs de rand van waterplassen en tot twee meter diep in het water. De lange, smalle bladeren staan in dichte rozetten. Aan planten boven water ontwikkelen zich in de bloeitijd meestal mannelijke bloemen en vrouwelijke bloemen.

▼ Afb. 105 Oeverkruid.



In afbeelding 105 is een vruchtje van de oeverkruid-plant te zien. Enkele delen van de bloemen zijn met letters aangegeven.

- 1p 1 Welke letter geeft het deel aan waaruit een vruchtje groeit?
- A Letter Q.
 - B Letter R.
 - C Letter S.

De bloemen van oeverkruid hebben geen opvallende kroonbladeren. Ze worden bestoven door de wind.

- 1p 2 Noem een ander kenmerk van de bloemen in de afbeelding waaraan is te zien dat ze bestoven worden door de wind.

Oeverkruid plant zich voort door uitlopers en door zaden.

- 1p 3 Geef voor elk van deze manieren van voortplanting aan of die geslachtelijk of ongeslachtelijk is.

Voortplanting door	Geslachtelijk	Ongeslachtelijk
Uitlopers		
Zaden		

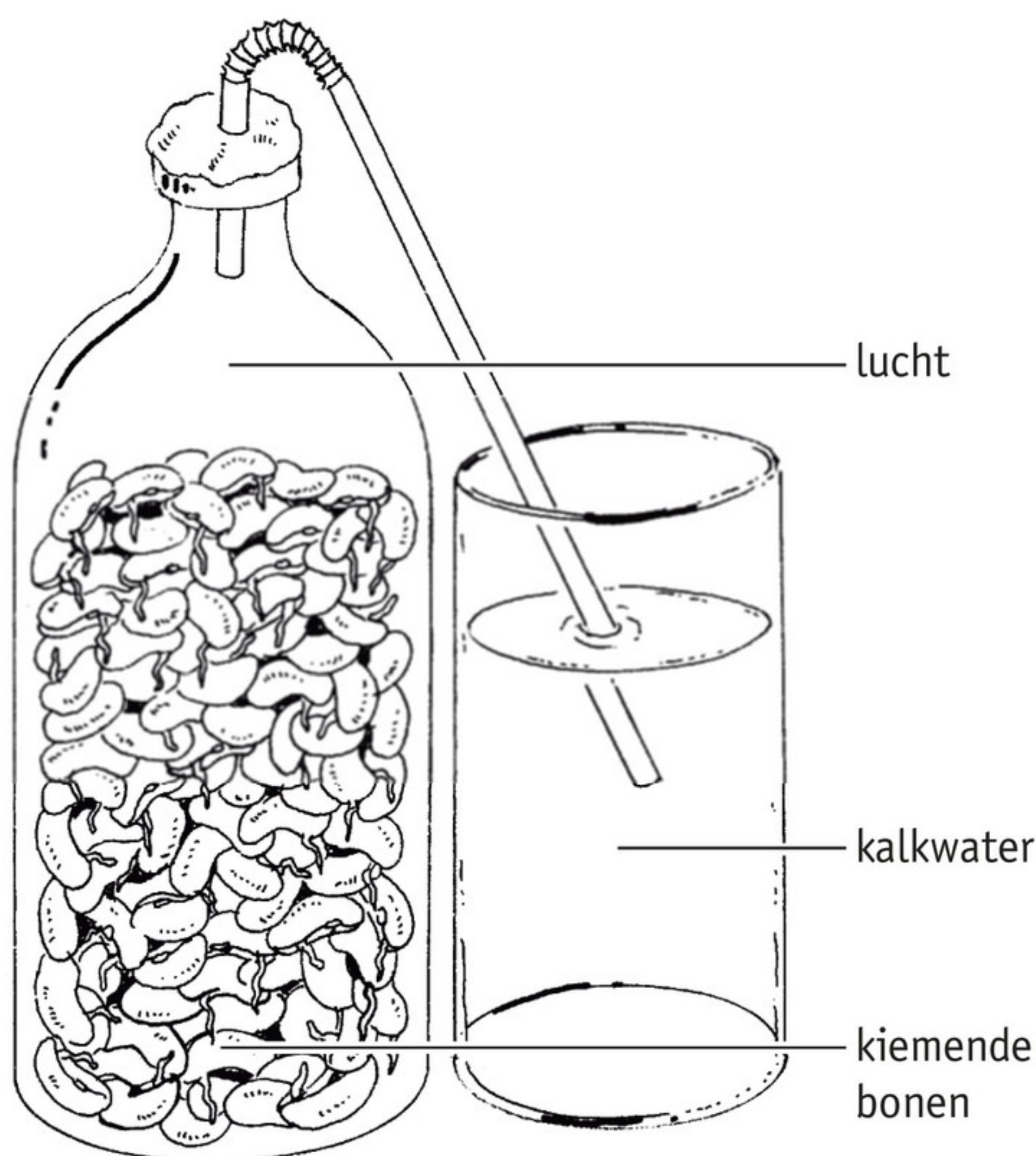
KIEMENDE BONEN

Bron: examen vmbo-k 2013-2, vraag 24.

Yin doet een proef om te onderzoeken of er verbranding optreedt in kiemende bonen. Ze gebruikt hiervoor de opstelling in afbeelding 106. Om de proefopstelling compleet te maken, is nog een controle nodig.

- 1p 4 Wat moet Yin bij de controle weglaten?
- A De kiemende bonen.
 - B De lucht.
 - C Het kalkwater.

▼ Afb. 106 Proefopstelling.



Plusvraag

WITTE PLANT

Naar: examen vmbo-gt 2015-1, vraag 9.

Een bijzondere orchidee is het bleek bosvogeltje (zie afbeelding 107). Het exemplaar rechts in deze afbeelding heeft geen bladgroen. De orchidee heeft witte bladeren. Deze plant heeft een vorm van albinisme. Hierdoor ontbreekt bij deze witte planten een bepaald stofwisselingsproces.

▼ Afb. 107 Bleek bosvogeltje.



- 1p 5 Geef de naam van dit stofwisselingsproces.

De orchidee staat in contact met bepaalde vaten van de boom. Daaruit neemt ze stoffen op.

- 2p 6 Welke uitspraak over de overdracht van stoffen van de boom naar de orchidee is juist?
- A Voor de opbouw van cellulose neemt de orchidee anorganische stoffen op uit de houtvaten.
 - B Voor de opbouw van cellulose neemt de orchidee organische stoffen op uit de bastvaten.
 - C Voor de opbouw van glucose neemt de orchidee water op uit de bastvaten.
 - D Voor de opbouw van glucose neemt de orchidee water op uit de houtvaten.

2

Ecologie



BASISSTOF

- 1 Eten en gegeten worden
- 2 Piramiden
- 3 De koolstofkringloop
- 4 Populaties
- 5 Aanpassingen bij dieren
- 6 Aanpassingen bij planten

70
74
77
79
82
86

SAMENVATTING

DIAGNOSTISCHE TOETS

91
94

VERRIJKINGSSTOF

- 1 Biologisch-dynamische boerderij
- 2 Onderzoek doen
- 3 Wolf even terug in Nederland

101
102
104

EXAMENTRAINER

106



In dit thema ontdek je hoe planten en dieren worden beïnvloed door de omgeving waarin ze leven.

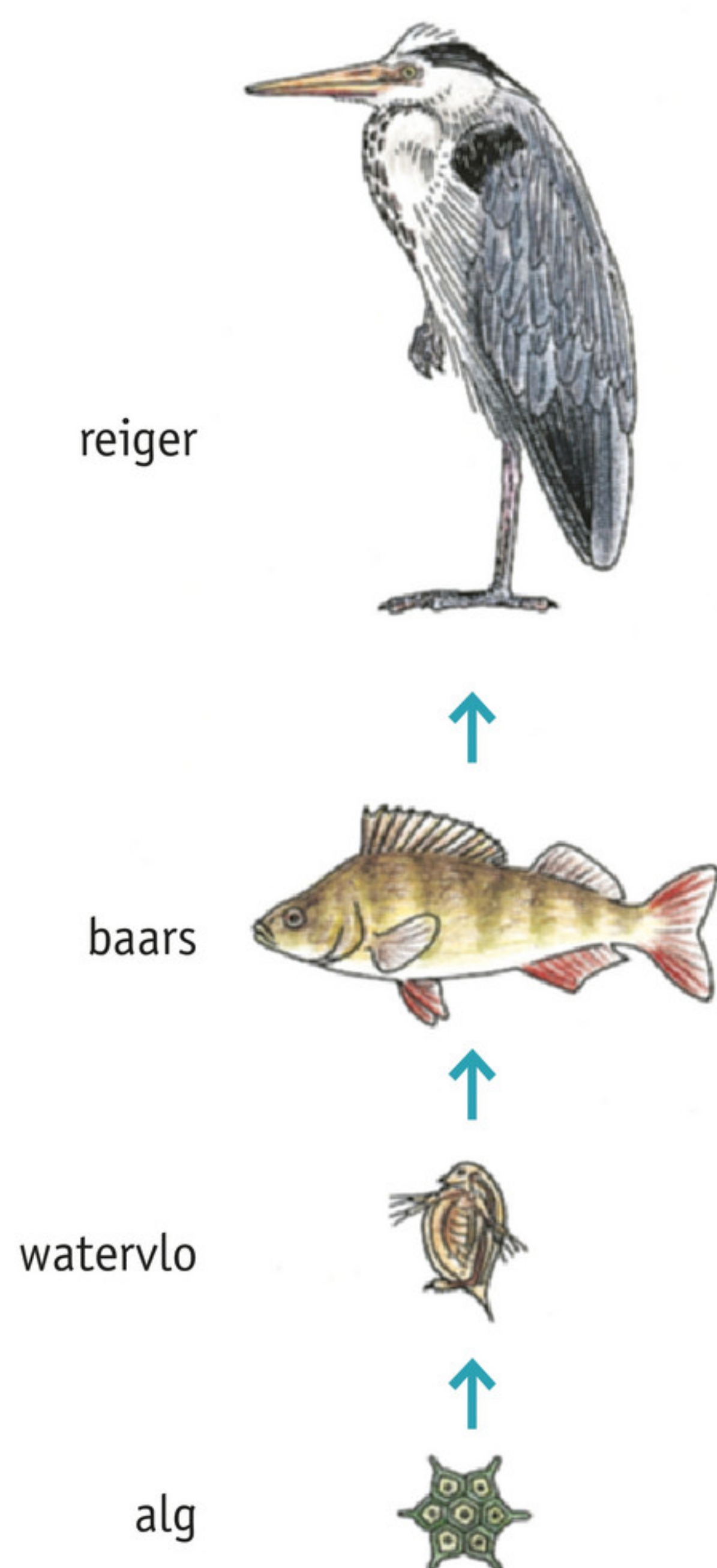
Konijnen bijvoorbeeld hebben op allerlei manieren te maken met planten en dieren in hun omgeving. Konijnen leven samen met soortgenoten. Ze graven samen holen en planten zich voort. Het voedsel van konijnen bestaat uit de planten in hun omgeving. Roofdieren vormen een gevaar. Dat geldt ook voor allerlei ziekteverwekkers.

De levenloze natuur heeft ook invloed op konijnen. Ze moeten bijvoorbeeld drinkwater kunnen vinden om in leven te blijven. Verder moet de grond geschikt zijn om een hol te graven.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Eten en gegeten worden

▼ **Afb. 1** Een voedselketen.



Als jij op survival gaat, ga je meestal een paar uur of enkele dagen de natuur in. Je doet dan allerlei sportieve opdrachten. Voor dieren is dat anders. Zij moeten echt overleven door voedsel en schuilplaatsen te zoeken. Ook moeten ze voorkomen dat ze zelf worden opgegeten.

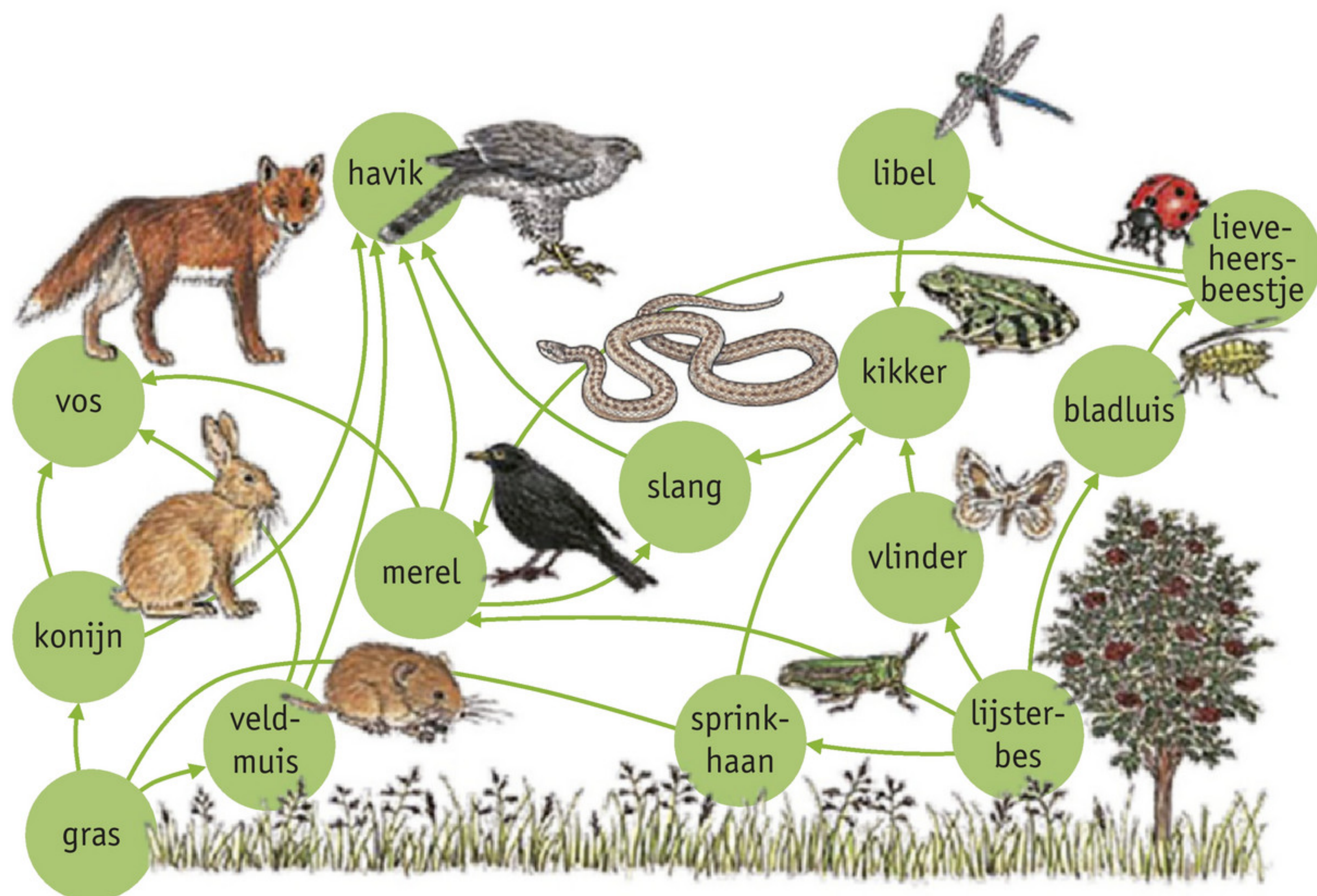
VOEDSELKETEN

Langs de slootkant zie je vaak reigers. Een reiger eet onder andere allerlei dieren uit de sloot. Vis is het belangrijkste voedsel voor reigers, zoals de baars. De baars leeft van watervlooien. Watervlooien leven op hun beurt van algen. Een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort, heet een **voedselketen**.

In afbeelding 1 zie je een voedselketen van vier schakels. De algen in de afbeelding zijn eencellige planten. Zij zijn de eerste schakel van deze voedselketen. Elke voedselketen start met planten.

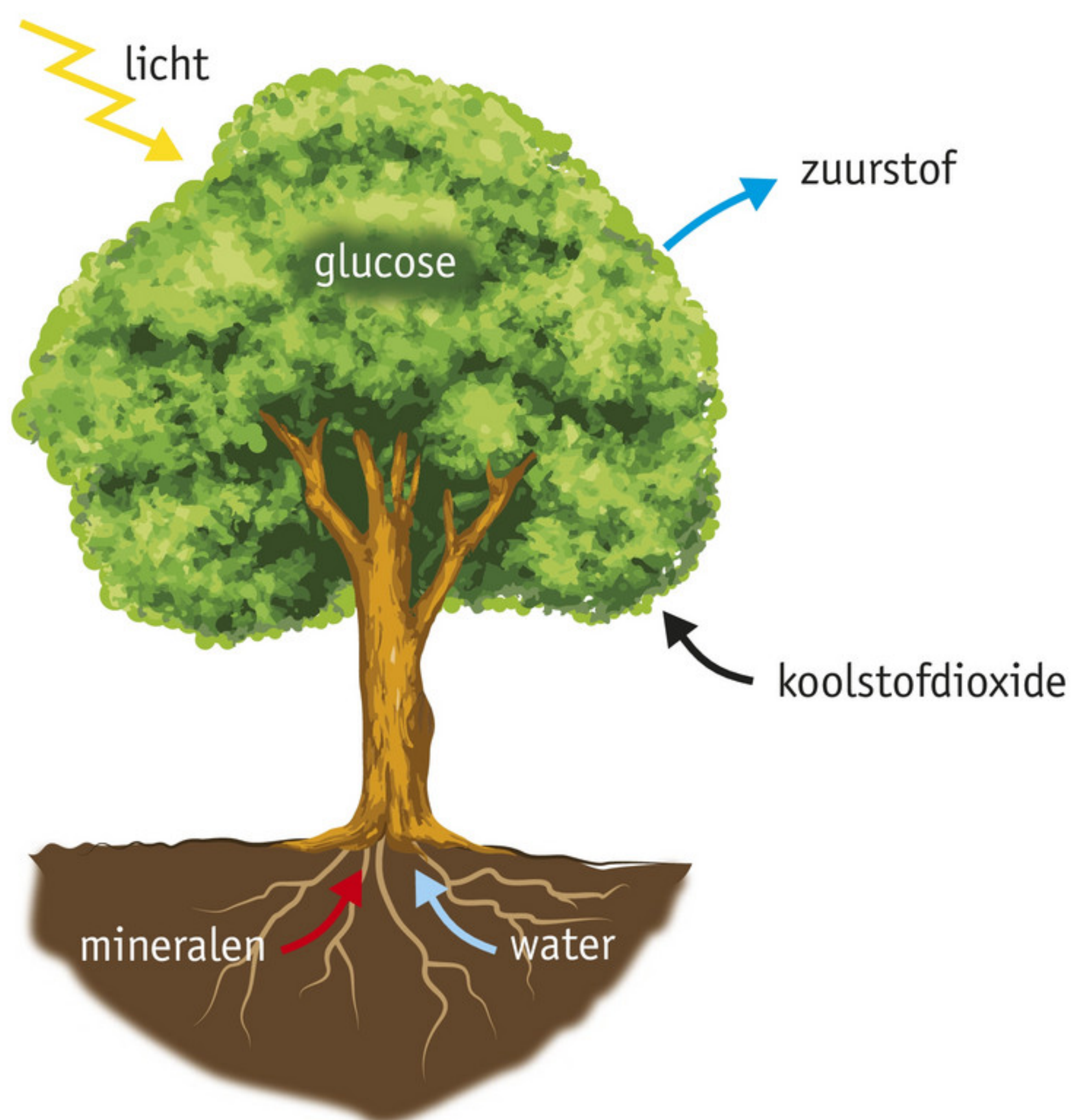
VOEDSELWEB

In een sloot komen verschillende voedselketens voor. Een soort kan worden opgegeten door andere soorten. Verschillende voedselketens lopen dan door elkaar heen. Al deze voedselrelaties samen noem je een **voedselweb** of een voedselnet (zie afbeelding 2). Een voedselweb komt in allerlei gebieden voor. In een sloot, maar bijvoorbeeld ook in bossen, duingebieden, heidevelden, zeeën en in je tuin.

▼ **Afb. 2** Een voedselweb.

PRODUCENTEN EN CONSUMENTEN

Planten halen anorganische stoffen (koolstofdioxide en water) uit hun omgeving. Door fotosynthese in de bladgroenkorrels worden koolstofdioxide en water omgezet in glucose en zuurstof. Glucose is een belangrijke grondstof. Alle organische stoffen waaruit een plant bestaat, worden uit glucose gemaakt (zie afbeelding 3).

► **Afb. 3** Planten maken organische stoffen uit anorganische stoffen.

Dieren, schimmels en bacteriën hebben geen bladgroenkorrels. Daardoor kunnen zij geen organische stoffen maken uit alleen anorganische stoffen. Zij moeten organische stoffen binnenkrijgen via het voedsel. Daarom eten zij andere organismen op.

Alleen planten kunnen anorganische stoffen omzetten in organische stoffen. We noemen deze organismen **producenten**. Producenten vormen altijd de eerste schakel van een voedselketen.

Dieren leven van organische stoffen die andere organismen hebben gemaakt. Dieren noemen we **consumenten** (zie afbeelding 4 en 5). Dieren vormen de tweede en alle volgende schakels in de voedselketens waaruit een voedselweb bestaat. De tweede schakel van de voedselketens bestaat altijd uit **planteneters**. Planteneters zijn de consumenten van de eerste orde. De dieren in de volgende schakels van de voedselketens zijn **vleeseters**. Een vleeseter die een planteneter opeet, is een consument van de tweede orde. Zij worden op hun beurt gegeten door consumenten van de derde orde, enzovoort. Dieren die planten en dieren eten, noemen we **alleseters**. Een voedselweb bestaat alleen uit producenten en consumenten.

▼ **Afb. 4** Consumenten.



1 planteneter



2 vleeseter



3 alleseter

REDUCENTEN

Er zijn ook planten en dieren die sterven zonder te worden opgegeten. Daarnaast vallen ook dode delen van een organisme op de bodem, zoals dode bladeren die in de herfst van de bomen vallen. Allerlei afvaleters eten van deze dode (delen van) organismen (zie afbeelding 6).

▼ **Afb. 5**

Jeukende consumenten

Misschien heb je weleens hoofdluis gehad. Hoofdluizen nemen snel in aantal toe, want een vrouwtjesluis kan in een paar weken tijd meer dan honderd eitjes leggen. De luizen klimmen van de ene naar de andere haar. Als je je hoofd dicht bij iemand anders houdt, kunnen de luizen snel overstappen. Een knuffel, samen een selfie maken of samen op je smartphone kijken kan al genoeg zijn. Een hoofdluis is een consument. Gemiddeld vijf keer per dag drinkt een luis bloed uit de huid van zijn gastheer.

Het speeksel van de hoofdluis zorgt ervoor dat het bloed minder snel stolt. Dat kan jeuk veroorzaken.

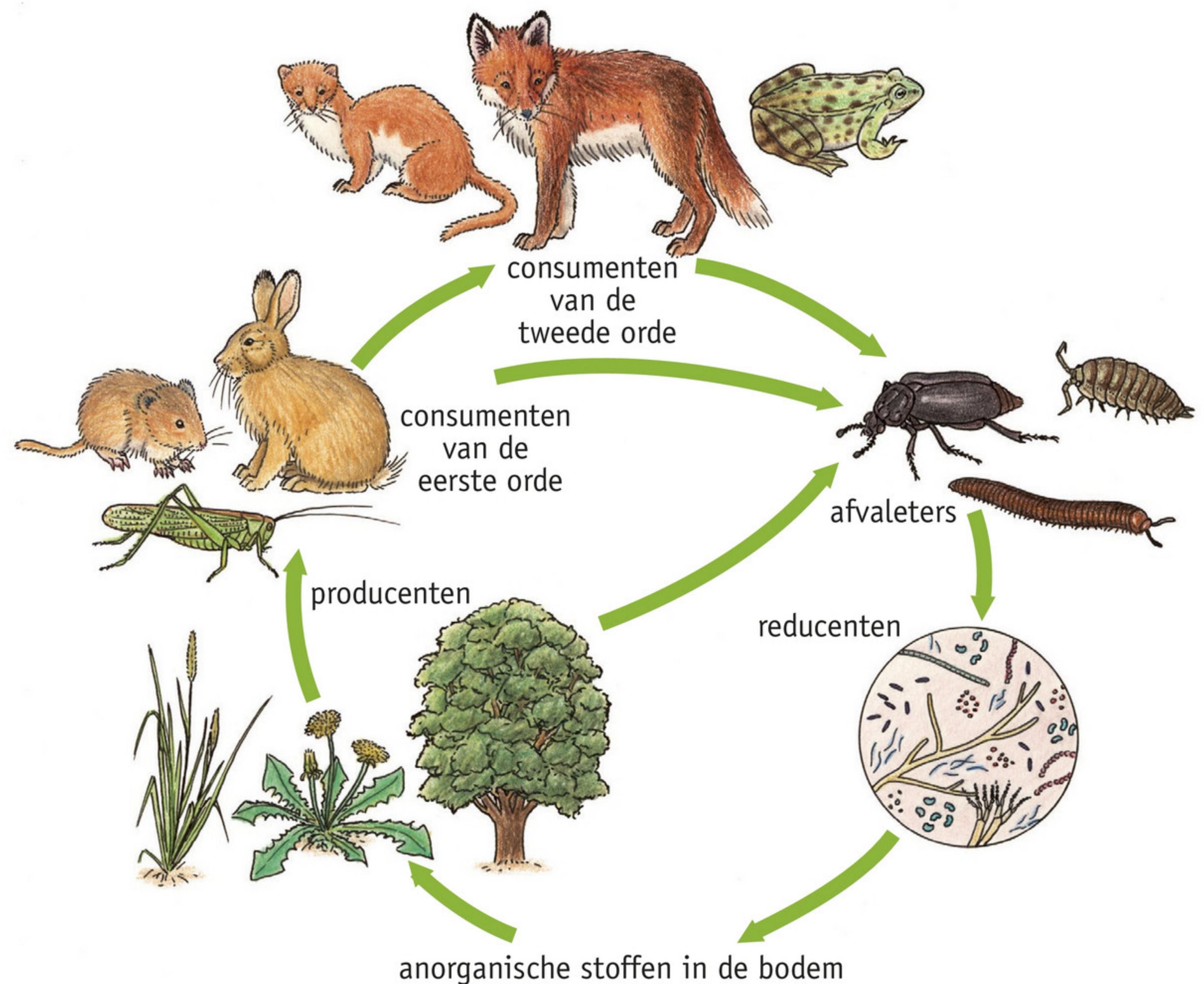


hoofdluizen drinken bloed

► **Afb. 6** Afvaleters.

De resten die de afvaleters achterlaten, worden verder afgebroken door bacteriën en schimmels. Bacteriën en schimmels zijn **reducenten**. Reducenten breken de organische stoffen uit dode planten en dieren af tot anorganische stoffen. De planten kunnen deze anorganische stoffen weer opnemen. Zo ontstaat een kringloop (zie afbeelding 7).

WB OPDRACHT 1 T/M 10 BLZ. 80

► **Afb. 7** Producenten, consumenten en reducenten.

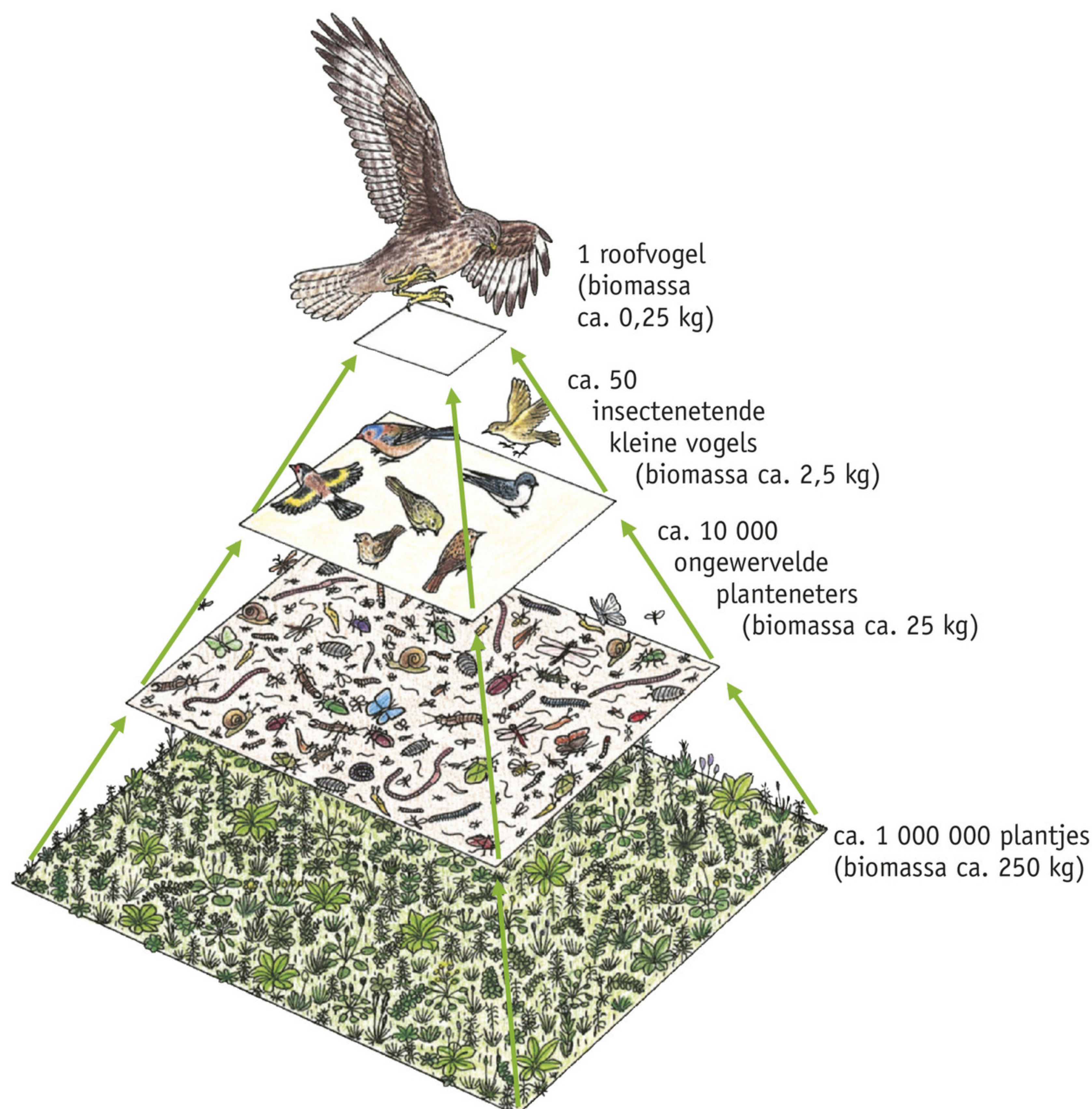
2 Piramiden

Veel mensen eten regelmatig vlees. Per persoon wordt er in Nederland bijvoorbeeld gemiddeld 22 kg kip gegeten. Een slachtkip weegt ongeveer 1 kg. Maar er zijn veel meer dan 22 slachtkippen nodig om één persoon een jaar lang kip te laten eten.

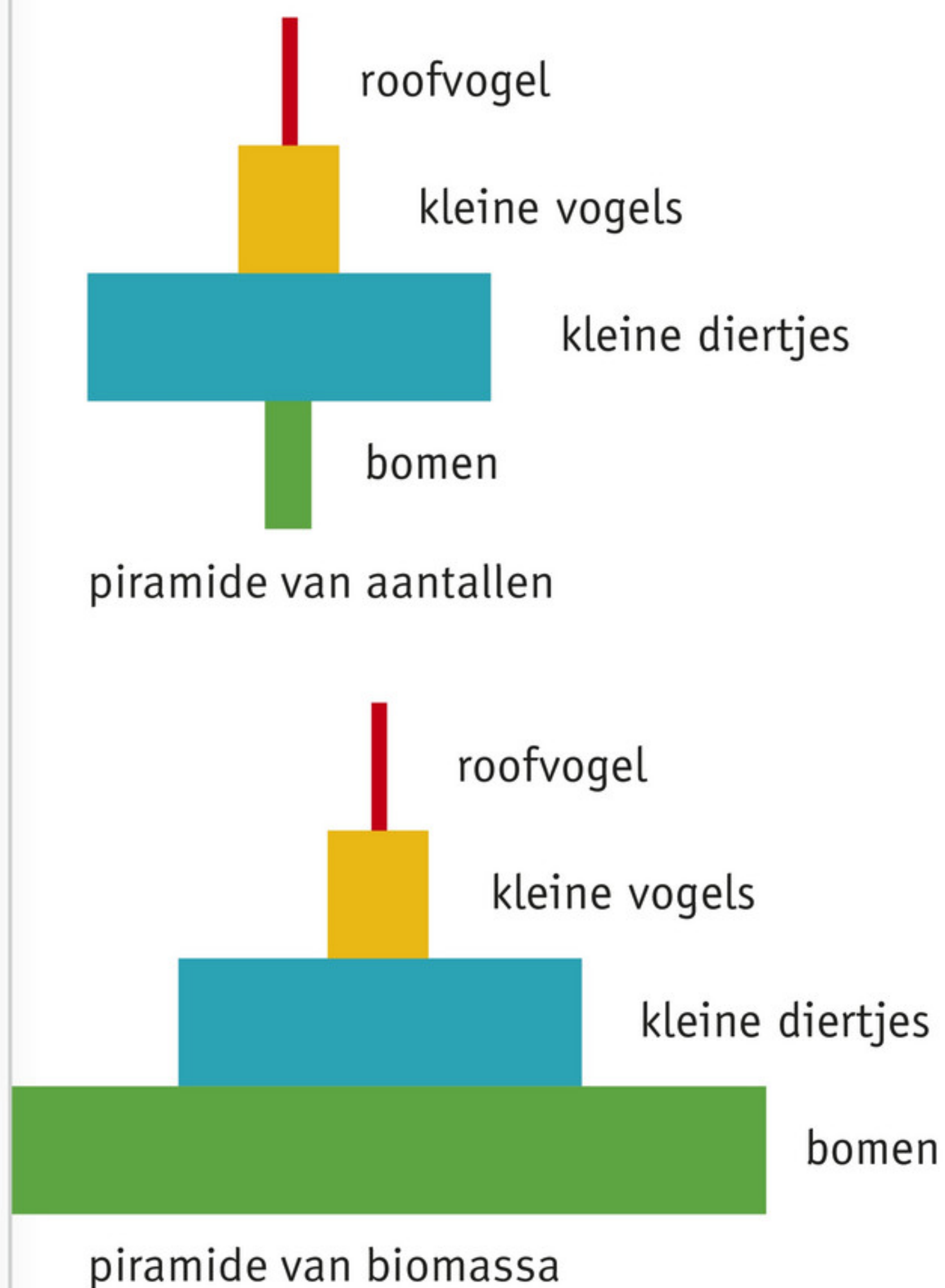
PIRAMIDE VAN AANTALLEN

In elke schakel in een voedselketen komen meestal minder individuen voor dan in de schakel ervoor. Een **piramide van aantallen** laat zien hoeveel individuen in elke schakel voorkomen. In afbeelding 8 zie je een piramide van aantallen. Je ziet daar dat het aantal producenten groter is dan het aantal planteneters. Het aantal planteneters is weer groter dan het aantal dieren dat de planteneters opeet. In een voedselketen wordt het aantal individuen in elke volgende schakel meestal kleiner. Maar dit is niet altijd zo. Dat kun je zien in afbeelding 9. In een bos zijn er minder bomen dan planteneters (bijvoorbeeld slakken, rupsen en kevers). Dat grote aantal planteneters wordt weer opgegeten door een kleiner aantal vogels. De piramide van aantallen heeft dus niet altijd een piramidevorm.

► **Afb. 8** Een voedselketen weergegeven als een piramide van aantallen.



▼ **Afb. 9** Piramiden van dezelfde voedselketen.



PIRAMIDE VAN BIOMASSA

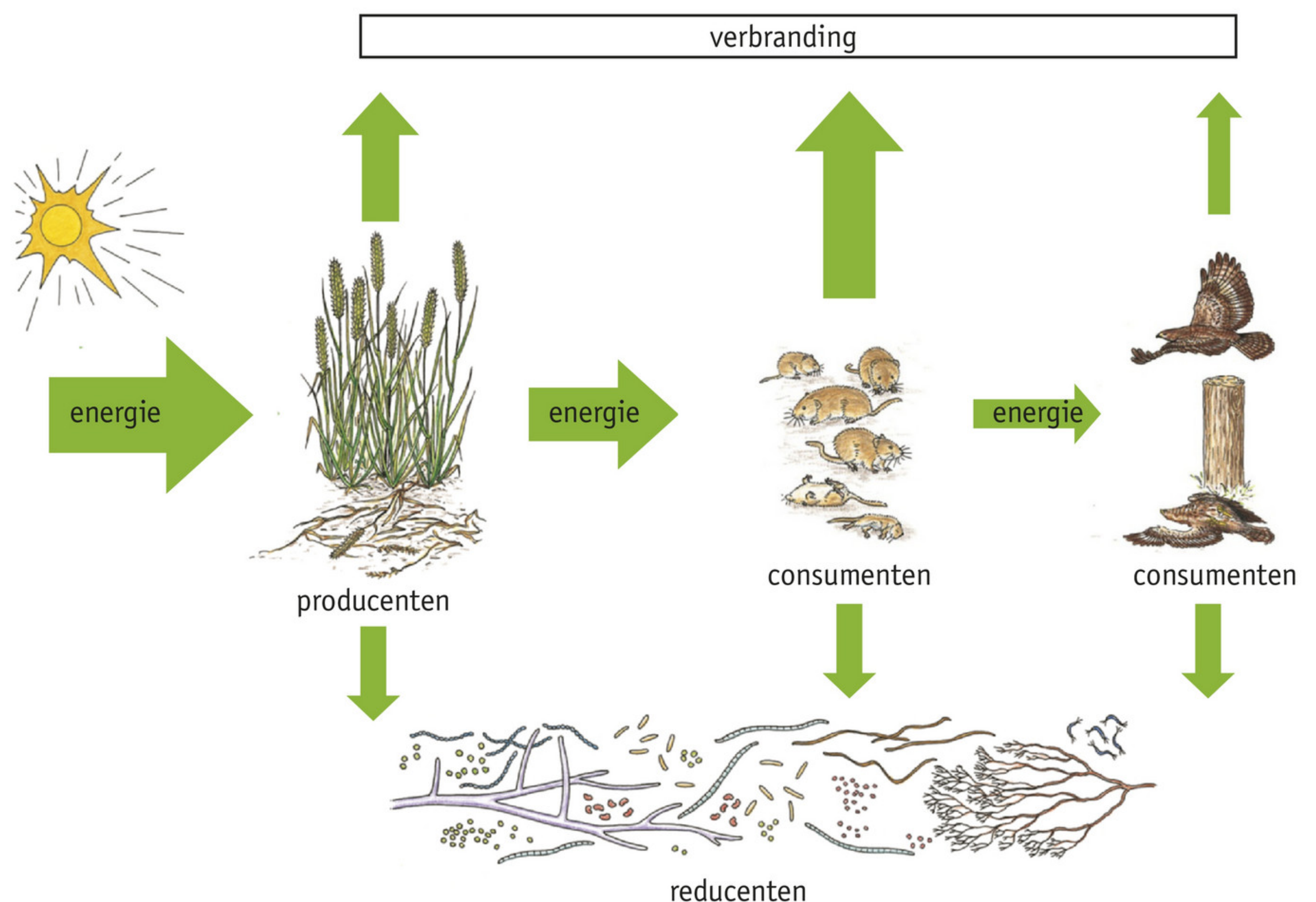
Elk organisme bestaat uit organische en anorganische stoffen. Het totale gewicht van alle organische stoffen in een organisme is de **biomassa**. In een voedselketen kunnen we aangeven hoeveel biomassa elke schakel heeft. Dat kan door de gezamenlijke biomassa van alle organismen in die schakel te berekenen. In afbeelding 8 is bij elke schakel de biomassa aangegeven. De biomassa van de planten is veel groter dan de biomassa van de planteneters. De biomassa van de planteneters is weer groter dan de biomassa van de vogels die insecten eten. In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel altijd kleiner.

In de **piramide van biomassa** wordt de biomassa van elke schakel van een voedselketen weergegeven. De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm (zie afbeelding 9).

ENERGIE IN EEN VOEDSELKETEN

De producenten in een voedselketen doen aan fotosynthese. Daarmee leggen ze zonne-energie vast in energierijke organische stoffen. Deze stoffen worden vooral gebruikt voor de groei (biomassa) van de organismen. Een deel wordt door het organisme verbrand. Hierdoor blijft het organisme in leven. Planteneters eten producenten. Zo komen de energierijke stoffen uit de biomassa van de planten terecht in de volgende schakel van de voedselketen. Maar niet alle producenten worden (helemaal) opgegeten. De energie die in dat deel van de producenten is opgeslagen, verdwijnt uit de voedselketen. Als deze producenten sterven, worden de energierijke stoffen gebruikt door de reducenten (zie afbeelding 10). De schakel van de planteneters bevat hierdoor minder energierijke organische stoffen dan de schakel van de producenten. De biomassa van de planteneters is dus kleiner dan de biomassa van de planten.

► **Afb. 10** Energie verdwijnt uit de voedselketen.



Planteneters kunnen niet alle organische stoffen uit planten verteren. Onverteerbare stoffen verlaten het lichaam via de ontlasting. De energie uit deze stoffen verdwijnt zo uit de voedselketen.

De energierijke stoffen die de planteneters wel in het lichaam opnemen, worden vooral gebruikt als brandstoffen en bouwstoffen. Brandstoffen worden gebruikt voor bijvoorbeeld warmte en energie voor beweging. Deze energie gaat niet naar de volgende schakel in de voedselketen. Bouwstoffen worden gebruikt om te groeien. Als het dier wordt opgegeten, komt de energie van de bouwstoffen terecht in de volgende schakel van de voedselketen (zie afbeelding 10 en 11).

Dieren in die volgende schakel gebruiken slechts een klein deel van de organische stoffen uit het voedsel als bouwstof. Voor elke kilogram dat een dier groeit, zijn veel kilogrammen voedsel nodig. Op dezelfde manier verdwijnt er uit elke schakel van de voedselketen energie uit de voedselketen.

WB OPDRACHT 11 T/M 17 BLZ. 86

▼ Afb. 11

Ganzen in Luilekkerland

Nederland is een Luilekkerland voor ganzen. En dat is geen wonder: in Nederland zijn veel weilanden. Veel boeren verbouwen op de weilanden Engels raaigras. Koeien die dit gras eten, geven meer melk. Maar ook de ganzen zijn er gek op. Ze blijven ervan eten. Daardoor ontstaat veel schade aan de weilanden. De ganzen hebben genoeg te eten en hun aantal neemt daardoor snel toe. Bovendien hebben de ganzen weinig natuurlijke vijanden in Nederland. Vossen eten wel eieren en jonge ganzen, maar dat gaat de snelle groei van het aantal ganzen niet tegen.



grazende ganzen

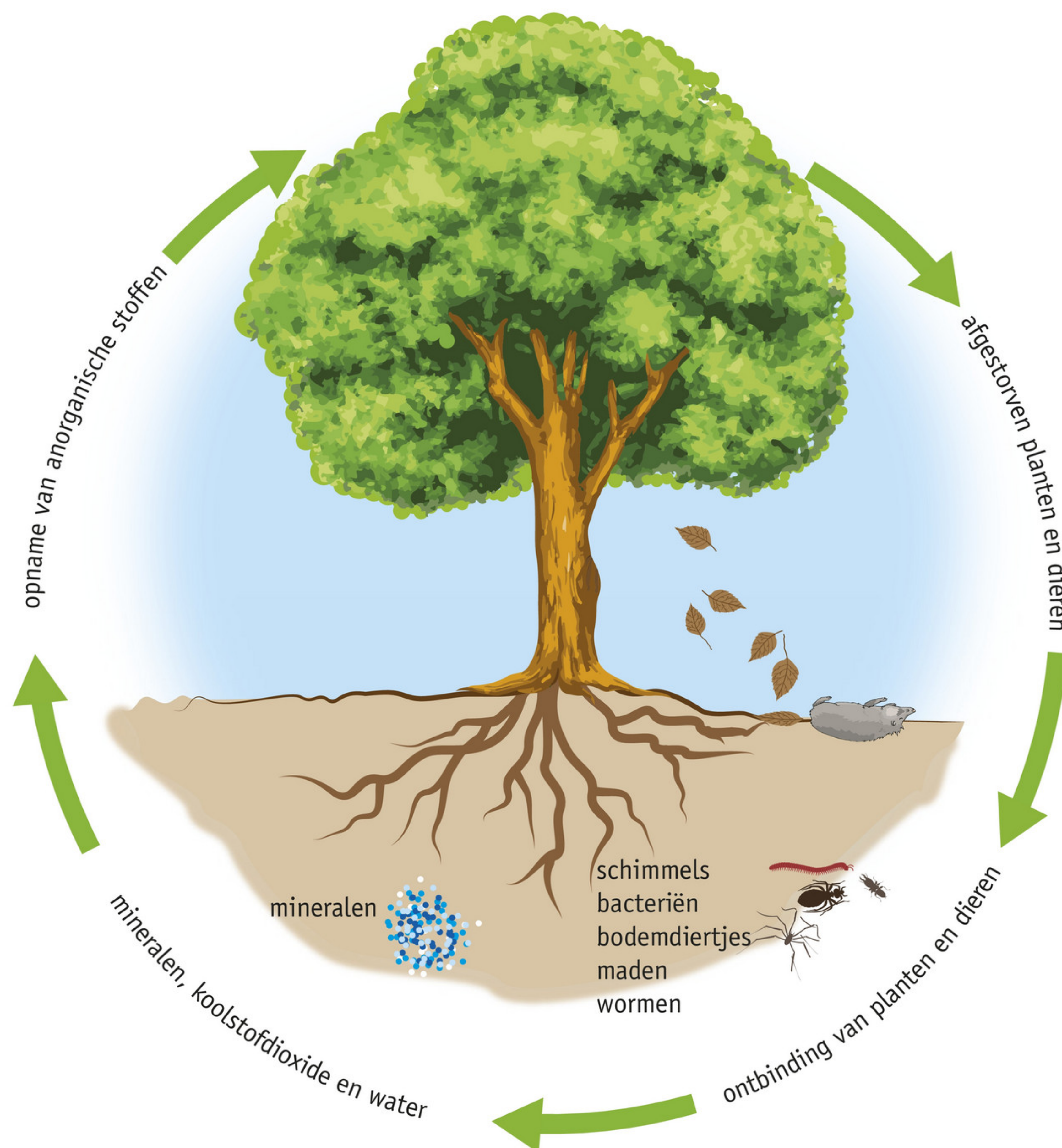
3 De koolstofkringloop

Je hebt vast kleding die je niet meer aan doet. Kleding die je niet meer draagt, kun je inleveren bij een speciale afvalcontainer. Van de kleding die daarin wordt verzameld, kan nieuwe kleding worden gemaakt. Zo wordt de stof weer opnieuw gebruikt.

KRINGLOPEN

In de natuur worden stoffen ook telkens opnieuw gebruikt. Het gaat daarbij om de stoffen waaruit organismen zijn opgebouwd. Reducenten nemen de organische stoffen van dode resten van planten en dieren op. Het grootste deel van deze stoffen zetten de reducenten bij de verbranding om in anorganische stoffen: koolstofdioxide, water en voedingszouten (mineralen). Planten kunnen al deze stoffen weer opnemen. Zo ontstaat een **kringloop** waarbij de stoffen steeds opnieuw worden gebruikt (zie afbeelding 12).

► Afb. 12 Een kringloop.

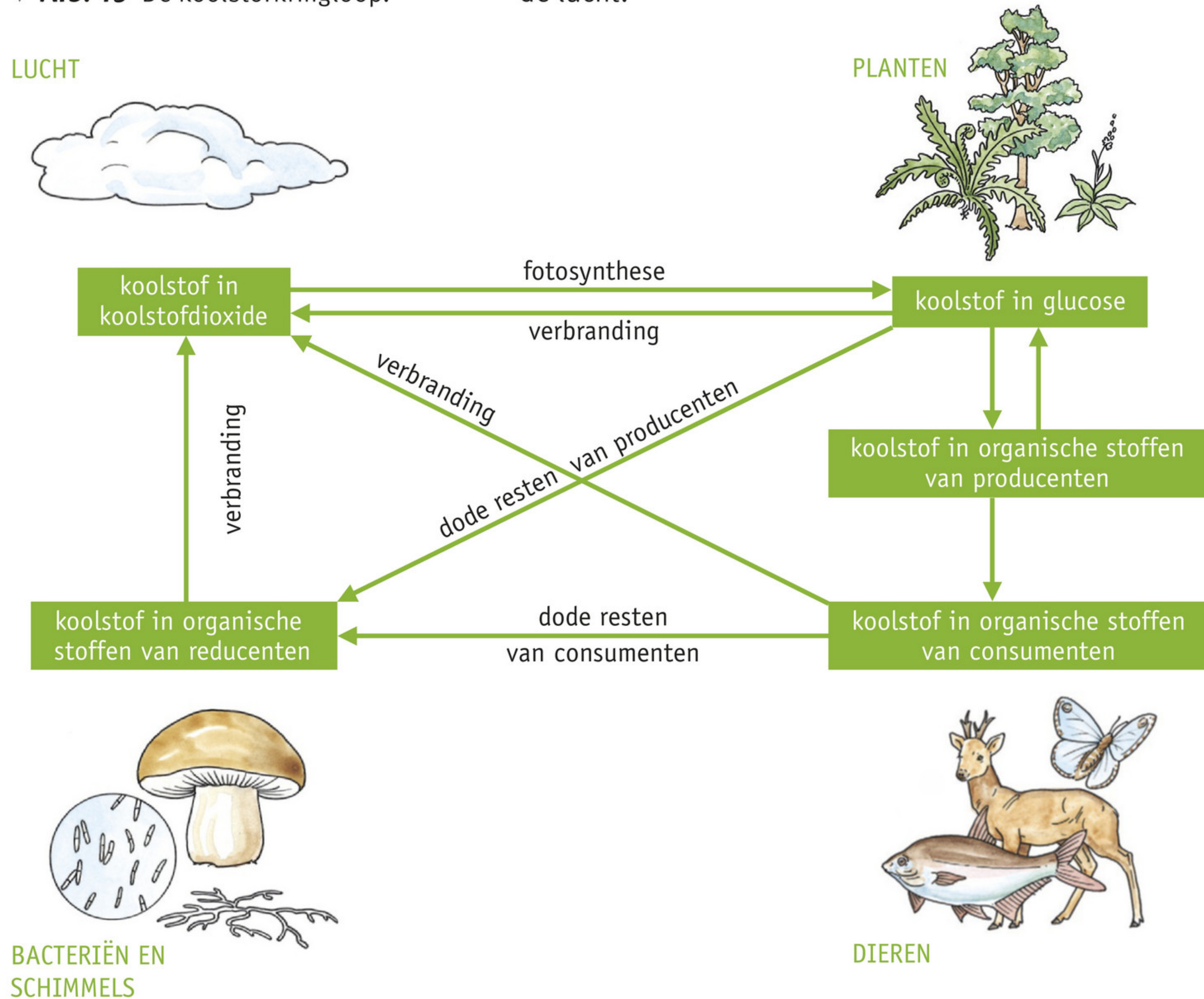


KOOLSTOFKRINGLOOP

In afbeelding 13 is een eenvoudige **koolstofkringloop** weergegeven. In deze afbeelding is te zien hoe koolstof voorkomt in de lucht, in planten, in dieren en in bacteriën en schimmels.

Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht. Bij de fotosynthese wordt met de koolstof uit het koolstofdioxide glucose gevormd. Een deel hiervan gebruikt de plant om andere koolhydraten, eiwitten en vetten te maken. Zo komt de koolstof terecht in alle plantaardige organische stoffen. Een ander deel van de glucose verbruiken planten bij de verbranding. Met de koolstof uit de glucose wordt dan het koolstofdioxide gevormd dat wordt afgegeven aan de lucht.

▼ **Afb. 13** De koolstofkringloop.



Planteneters nemen via het voedsel de plantaardige organische stoffen op in hun lichaam. Een deel van deze stoffen wordt als brandstof gebruikt. Hierbij ontstaat koolstofdioxide dat aan de lucht wordt afgegeven. Een ander deel van de plantaardige organische stoffen wordt gebruikt om dierlijke organische stoffen te maken. Koolstof komt dan terecht in dierlijke organische stoffen. Planteneters kunnen worden opgegeten door vleeseters. Zo gaat koolstof van het ene organisme over naar het andere.

Planten en dieren kunnen ook sterven zonder dat ze worden opgegeten. De organische stoffen in dode resten van organismen en uitwerpselen worden door reducenten (bacteriën en schimmels) opgenomen. De reducenten verbranden het grootste deel van deze stoffen. Hierbij komt de koolstof weer terecht in het koolstofdioxide dat wordt afgegeven aan de lucht.

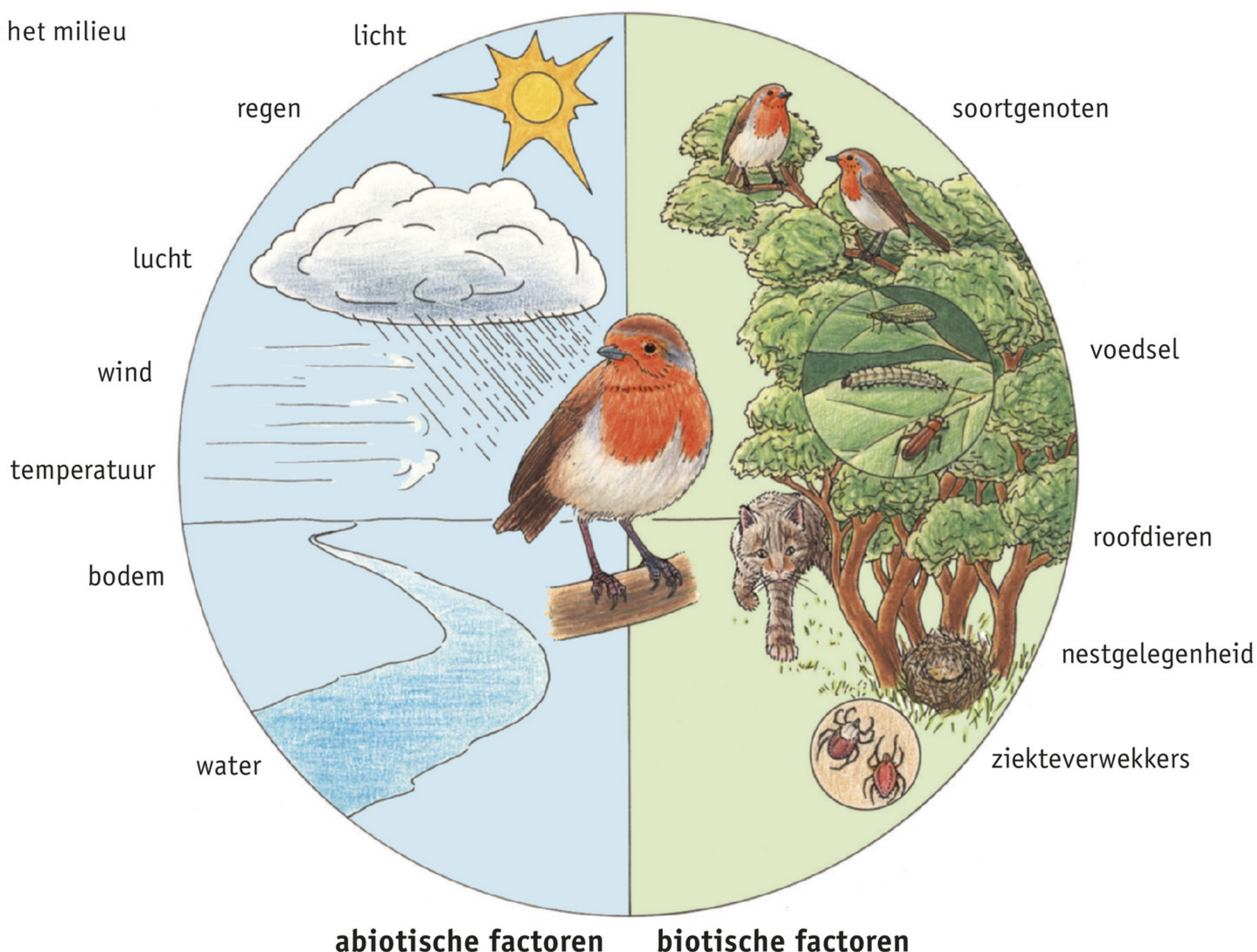
4 Populaties

Het ene jaar zijn er veel vlinders in de tuin, het jaar daarna minder. Dit hangt bijvoorbeeld af van het weer of de hoeveelheid voedsel. Allerlei factoren zijn van invloed op het aantal individuen van een soort. Dat geldt voor vlinders, maar ook voor andere organismen.

▼ **Afb. 14** Een roodborstje is een individu.



► **Afb. 15** Invloeden uit het milieu op een roodborstje.



VAN INDIVIDU TOT ECOSYSTEEM

Roodborstjes kom je tegen in bossen, maar ook in de tuin en in het park. Een enkel organisme (bijvoorbeeld een roodborstje) noemen we een **individu**. Alle roodborstjes in een bepaald gebied zoals een bos of een park, noem je een populatie. Een **populatie** is een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten. In het

leefgebied van de roodborstjes leven populaties van verschillende andere soorten. Alle populaties in een bepaald leefgebied vormen samen een **levensgemeenschap**. De levensgemeenschap in een bos bestaat bijvoorbeeld uit populaties eiken, beuken, adelaarsvarens, spitsmuizen, regenwormen, vossen en koolmezen. In afbeelding 16 kun je lezen hoe verschillende populaties elkaar kunnen beïnvloeden.

▼ Afb. 16

De halsbandparkiet

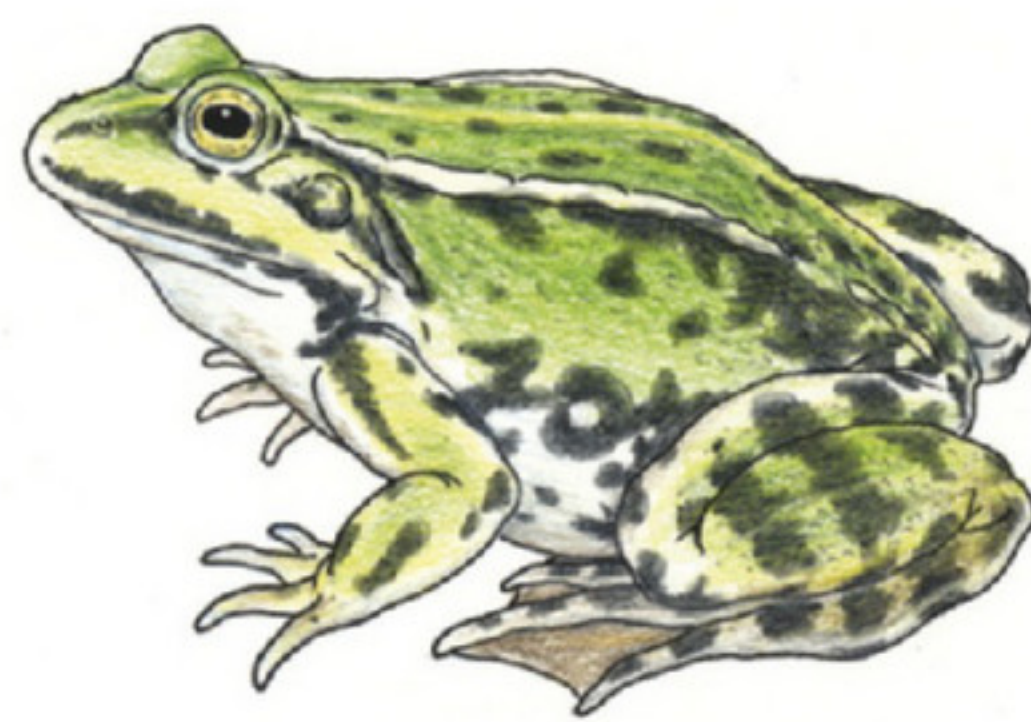
Ze zijn felgroen en luidruchtig: halsbandparkieten. Vooral in de Randstad kun je ze zien vliegen. Het zijn tropische vogels die als huisdier in kooien en volières worden gehouden. Ooit is een klein aantal halsbandparkieten uit hun kooien ontsnapt of losgelaten. De populaties zijn sindsdien groter geworden.

Halsbandparkieten leven van zaden en vruchten. Broeden doen ze in boomholten. Ook andere vogels broeden in boomholten, zoals de boomklever. In andere landen bleek dat halsbandparkieten met andere vogels concurreerden om nestruimte. In Nederland lijkt dat tot nog toe niet het geval te zijn. Onderzoekers houden dit goed in de gaten. Concurrentie om nestruimte zou nadelig kunnen zijn voor een vogelsoort.

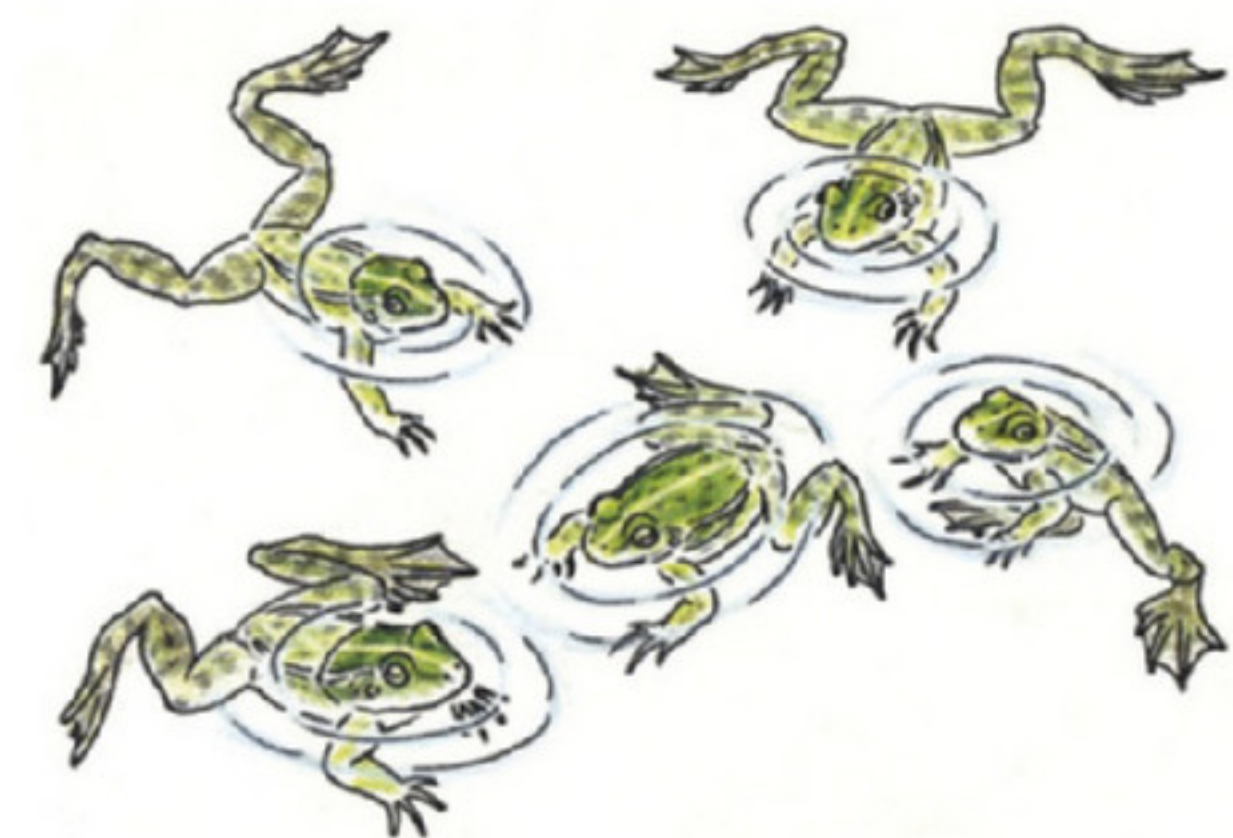


Populaties worden ook beïnvloed door abiotische factoren zoals temperatuur, water en hoeveelheid licht. Alle abiotische factoren samen worden **biotoop** genoemd. De biotoop en de levensgemeenschap samen vormen een **ecosysteem**. Ecosystemen die in Nederland veel voorkomen, zijn bijvoorbeeld een duingebied, een bos, een sloot en een heideveld. In afbeelding 17 zie je de verschillende organisatieniveaus van de ecologie.

► Afb. 17 De organisatieniveaus van de ecologie.



1 individu



2 populatie



3 levensgemeenschap



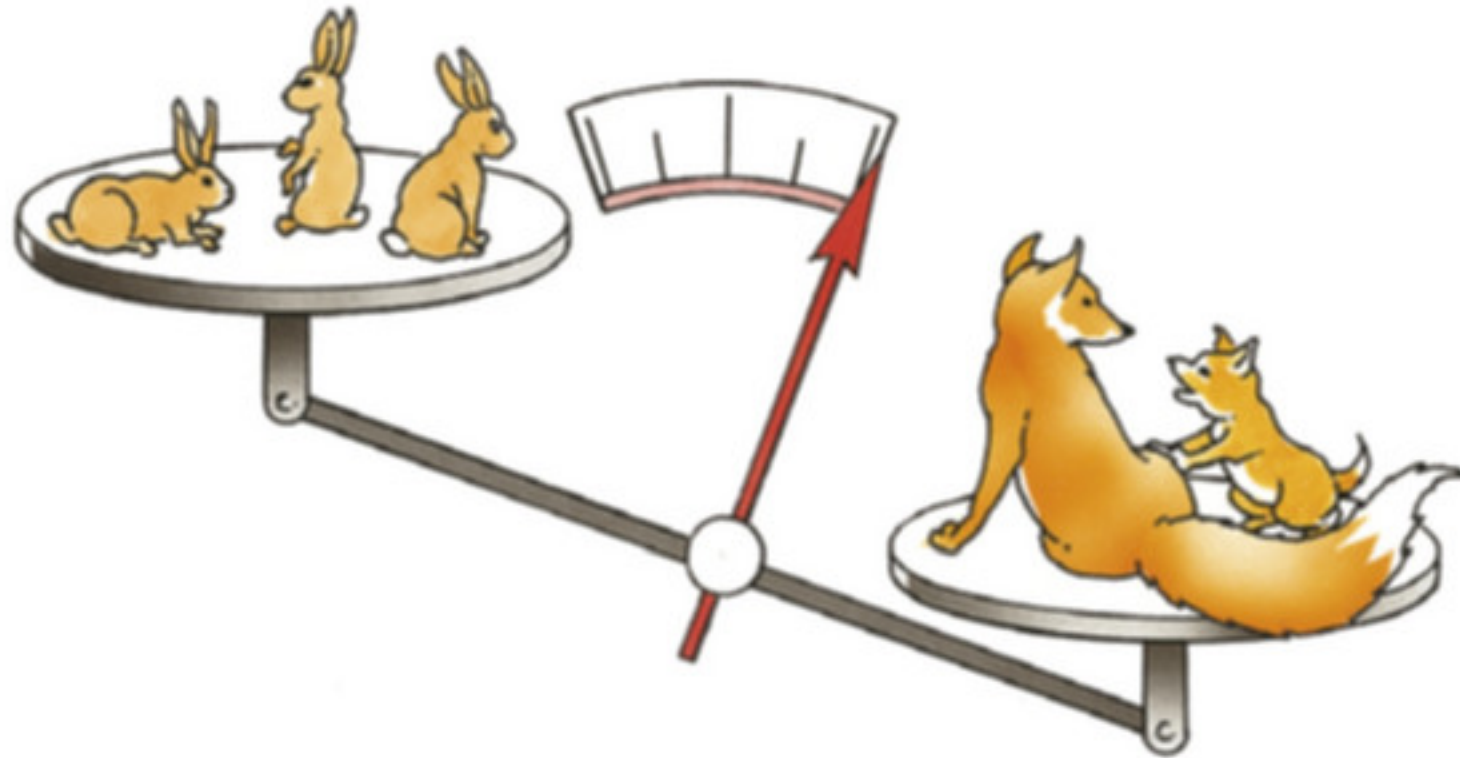
4 ecosysteem

▼ **Afb. 18** Biologisch evenwicht tussen konijnen en vossen.



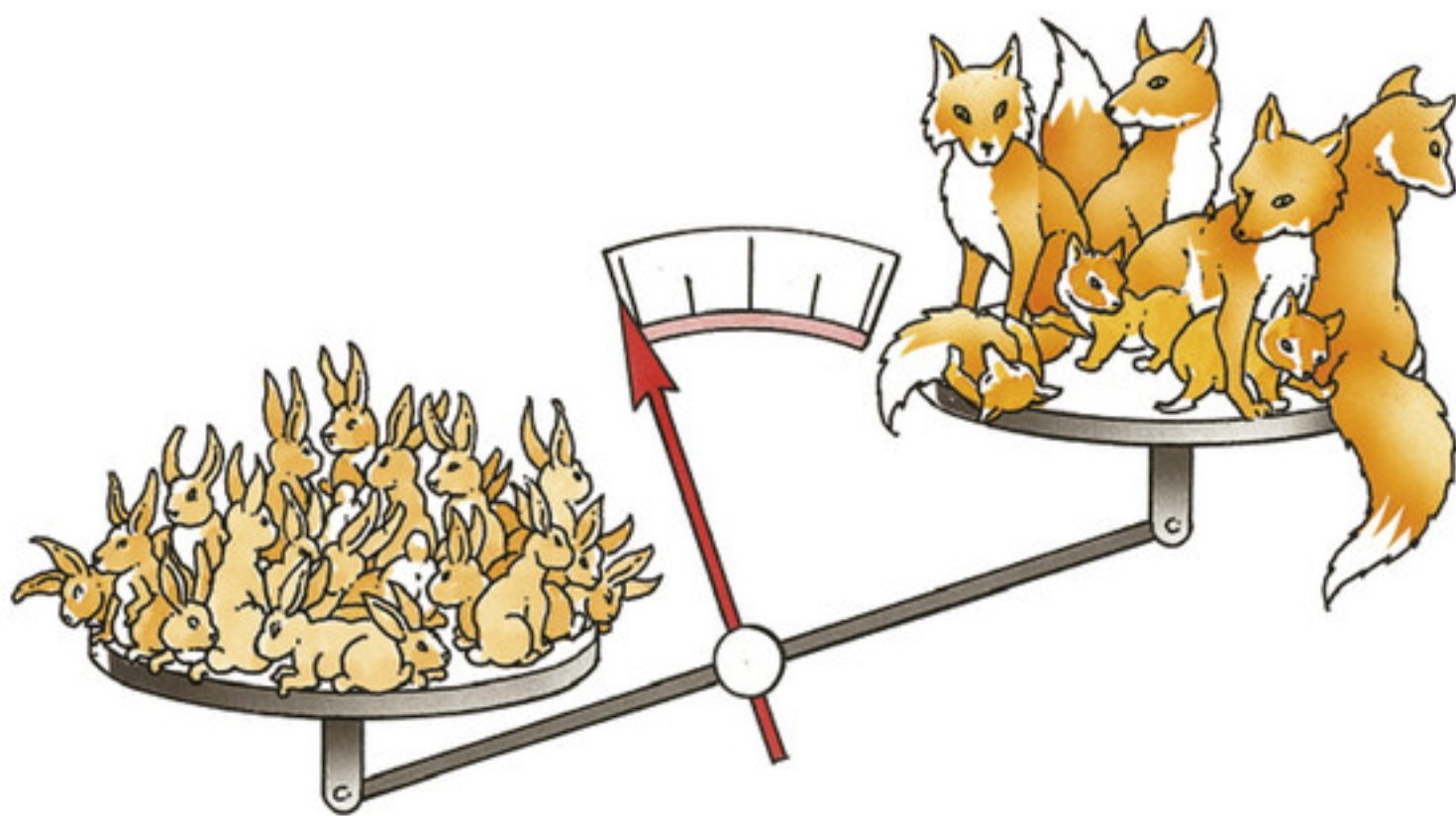
1e jaar

- normale weersgesteldheid: evenwicht



2e jaar

- weinig gras door lage temperaturen en droogte
- konijnen sterven door voedselgebrek
- vossen krijgen weinig jongen en trekken weg



3e jaar

- veel gras door warm en vochtig weer
- konijnen en vossen krijgen veel jongen
- vossen van elders trekken het ecosysteem binnen



4e jaar

- normale weersgesteldheid: evenwicht

POPULATIEGROOTTE

In een ecosysteem is een populatie van een bepaalde soort niet steeds even groot. Een populatie wordt groter als de omstandigheden gunstig zijn. In afbeelding 18 zie je dat het aantal konijnen toeneemt als het weer goed is, er veel voedsel is en er weinig vijanden zijn. Als alle abiotische en biotische omstandigheden de gunstigste waarde hebben, zijn de omstandigheden optimaal.

Er sterven veel konijnen als de omstandigheden ongunstig zijn. Bijvoorbeeld bij te weinig voedsel, veel vijanden, een heersende ziekte of slecht weer. De populatie wordt dan kleiner. Bij de meeste populaties schommelt de populatiegrootte door de jaren heen om een evenwichtswaarde. Dat noem je een **biologisch evenwicht** (zie afbeelding 18). De populatiegrootte is afhankelijk van biotische en abiotische factoren.

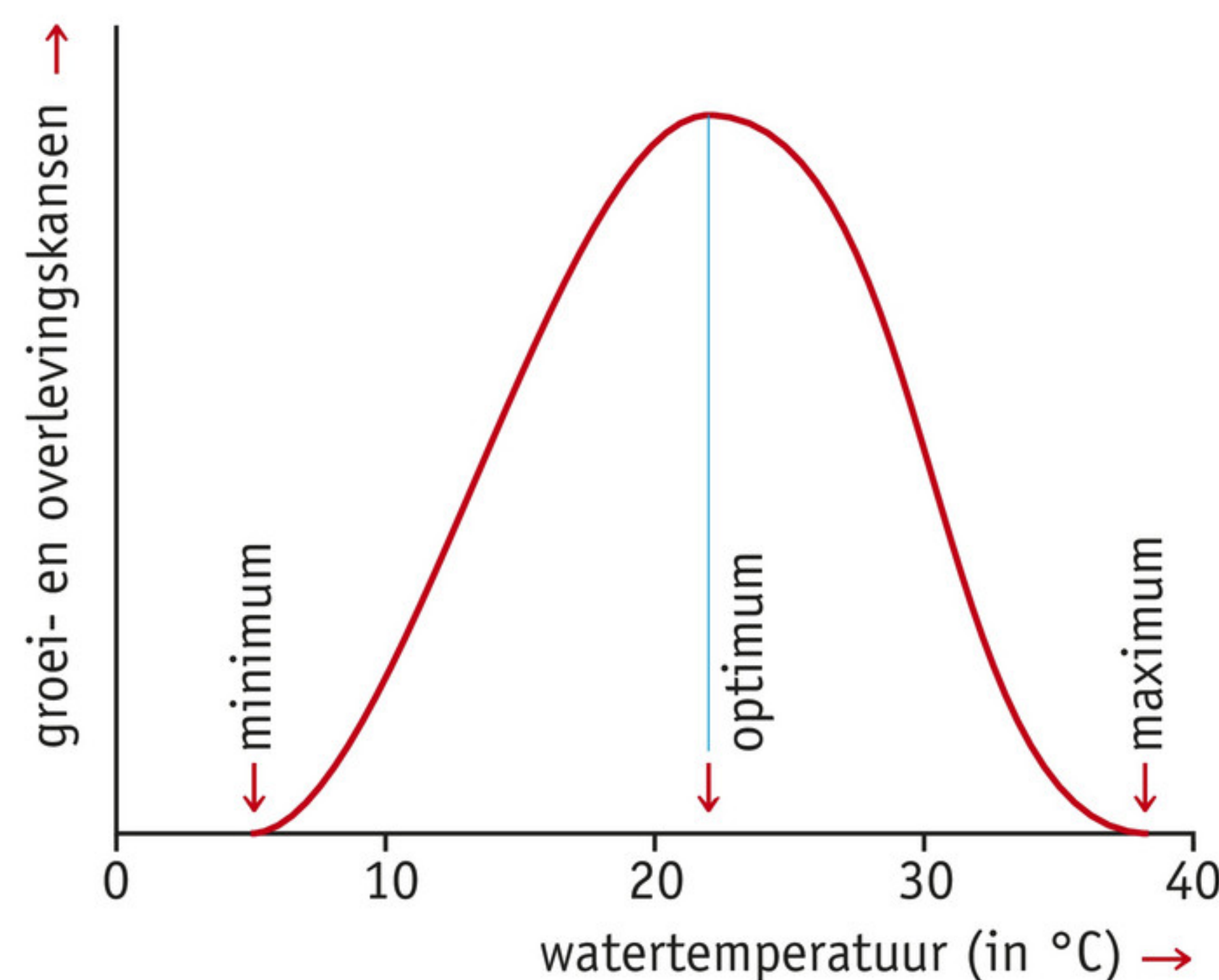
OPTIMUMKROMME

Planten en dieren moeten kunnen omgaan met schommelingen in abiotische factoren om te overleven. Een abiotische factor die snel kan veranderen, is de omgevingstemperatuur. In een woestijn kan de temperatuur overdag wel 50 °C hoger zijn dan 's nachts. In water zijn de temperatuurschommelingen kleiner. Toch moeten waterdieren ook kunnen omgaan met veranderingen in de temperatuur. Guppy's bijvoorbeeld sterven als de temperatuur van het water lager is dan 5 °C of hoger dan 38 °C. Bij een temperatuur van 22 °C hebben guppy's de grootste kans om in leven te blijven en veel nakomelingen te krijgen.

Afbeelding 19 laat in een diagram het verband zien tussen de watertemperatuur en groei- en overlevingskansen van guppy's. Zo'n diagram noem je een **optimumkromme**. Een optimumkromme kun je ook maken voor andere soorten en andere abiotische factoren. Het gebied tussen het minimum en het maximum noem je het tolerantiegebied.

WB OPDRACHT 24 T/M 34 BLZ. 94

▼ **Afb. 19** Het verband tussen de milieutemperatuur en de groei- en voortplantingskansen van guppy's.



5 Aanpassingen bij dieren

▼ **Afb. 20** Door een goede stroomlijn kom je gemakkelijker vooruit.



Een ijsbeer is met zijn witte dikke vacht goed aangepast aan het klimaat op de Noordpool. Ook andere dieren hebben aanpassingen. Daardoor kunnen ze zo goed mogelijk overleven in hun biotoop. Deze aanpassingen zijn erfelijk.

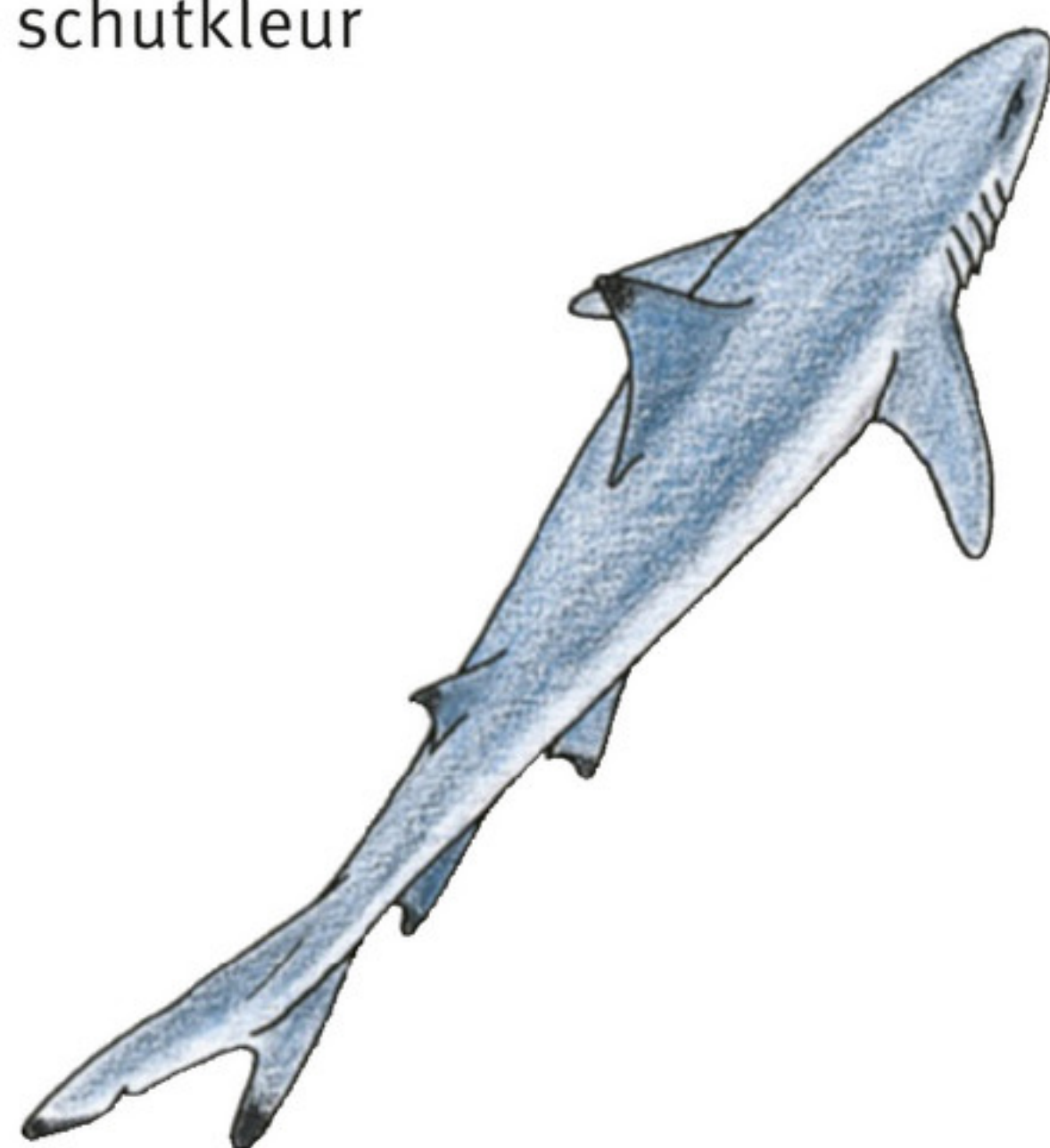
WATERDIEREN

Een wielrenner rijdt sneller dan een gewone fietser. Dat komt onder andere doordat de wielrenner voorovergebogen op zijn fiets zit. Daardoor is er minder luchtweerstand. De wielrenner is meer gestroomlijnd dan de gewone fietser (zie afbeelding 20).

Voor sommige dieren is een gestroomlijnd lichaam ook belangrijk. Daarmee kunnen ze zich goed voortbewegen. In water is het moeilijker om je voort te bewegen dan in lucht. Waterdieren hebben daarom een lichaamsvorm die zo weinig mogelijk weerstand van het water ondervindt. Kop, romp en staart gaan geleidelijk in elkaar over. Zo'n gestroomlijnd lichaam komt voor bij vissen, maar ook bij vogels en zoogdieren die in het water leven.

In afbeelding 21 zie je dat haaien, pinguïns en dolfijnen gestroomlijnd zijn. Ook zie je dat ze een donkere rug en een lichtere buik hebben. Dit zijn goede schutkleuren voor deze roofdieren. Ze vallen niet op als ze onder hun prooi zwemmen. De zee onder hen is namelijk ook donker van kleur. Als een dolfijn boven zijn prooi zwemt, ziet de prooi de dolfijn niet. Dat komt doordat zijn witte buik ongeveer dezelfde kleur heeft als het licht boven het water.

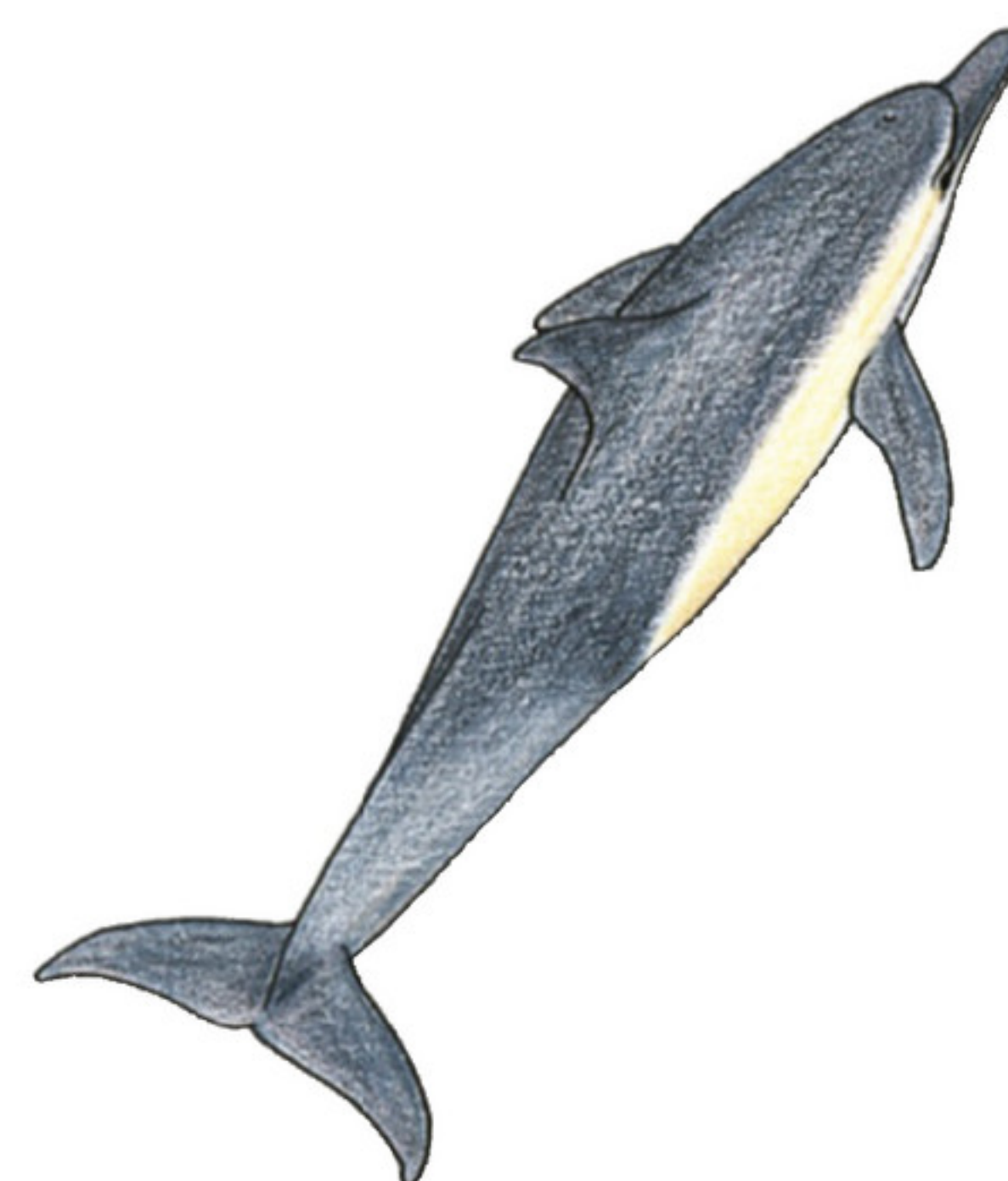
► **Afb. 21** Stroomlijn en schutkleur bij waterdieren.



1 een haai (een vis)



2 een pinguïn (een vogel)



3 een dolfijn (een zoogdier)

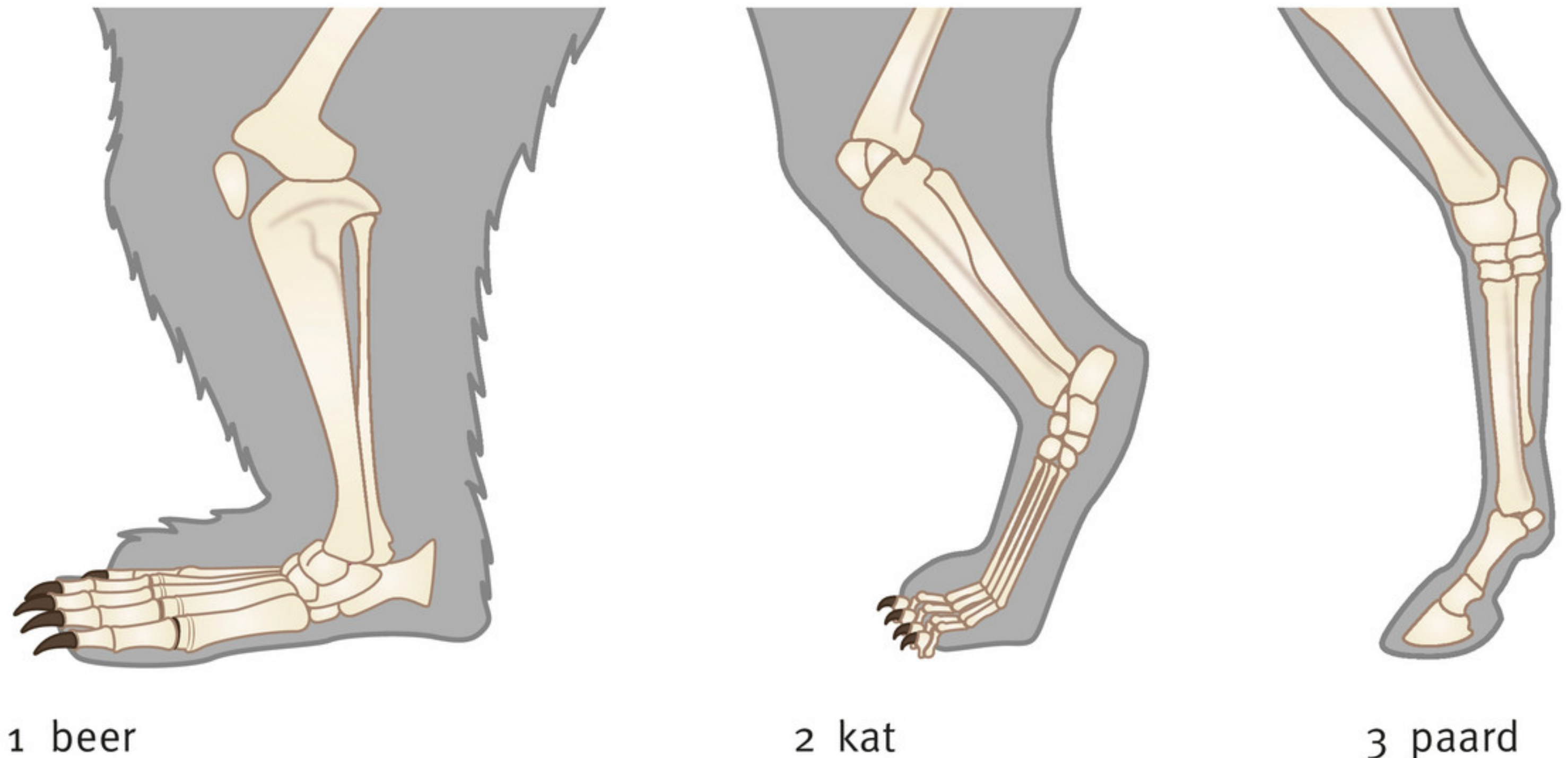
Niet alleen de vorm en de kleur van het lichaam, maar ook de huid is aangepast aan het leven in het water. Bij veel vissen is de huid bedekt met schubben en een laag slijm. Door het slijm is de huid heel glad. Daardoor is bij het zwemmen de weerstand van het water klein. Om vooruit te zwemmen gebruikt een vis vooral de staartvin. De andere vinnen gebruikt een vis vooral om zich in het water rechtop te houden.

LANDZOOGDIEREN

Lopen op een verharde weg gaat gemakkelijk. Je komt snel vooruit. In een dikke laag zachte sneeuw lukt dat niet. Je zakt dan weg in de sneeuw. Met ski's zak je niet weg en kom je sneller vooruit.

In thema 7 Stevigheid en beweging van klas 3 heb je geleerd hoe de vorm van de poten is aangepast aan de ondergrond waar dieren op leven. Beren zijn zoolgangers, katten zijn teengangers en paarden zijn hoefgangers. Zoolgangers leven op een zachte ondergrond. Hoefgangers leven op een harde ondergrond (zie afbeelding 22).

► **Afb. 22** De poten van enkele zoogdieren.



1 beer

2 kat

3 paard

Landzoogdieren hebben nog meer aanpassingen aan hun leefomgeving. Dieren die in een koude omgeving leven, hebben bijvoorbeeld aanpassingen waardoor ze meer warmte vasthouden. Dieren uit een warme omgeving geven juist meer lichaamswarmte af (zie afbeelding 23).

▼ **Afb. 23**

Poolvossen en woestijnvossen

Tijdens een wintersportvakantie kleeft je je anders dan tijdens een zomervakantie in een warm land. Je past je kleding aan de weersomstandigheden en je activiteiten aan. Dieren zijn ook aangepast aan hun omgeving. Door die aanpassingen wordt de overlevingskans groter. Zo heeft een woestijnvos bijvoorbeeld grote oren die weinig

behaard zijn. Die oren geven veel warmte af, zodat de vos niet te warm wordt. De poolvos moet juist warmte vasthouden. Zijn oren zijn klein en het dier heeft een dikke vacht. Zelfs de onderkant van de poten is bedekt met vacht. Zo gaat er geen warmte verloren als het dier in de sneeuw of op koude grond loopt.



1 een woestijnvos



2 een poolvos

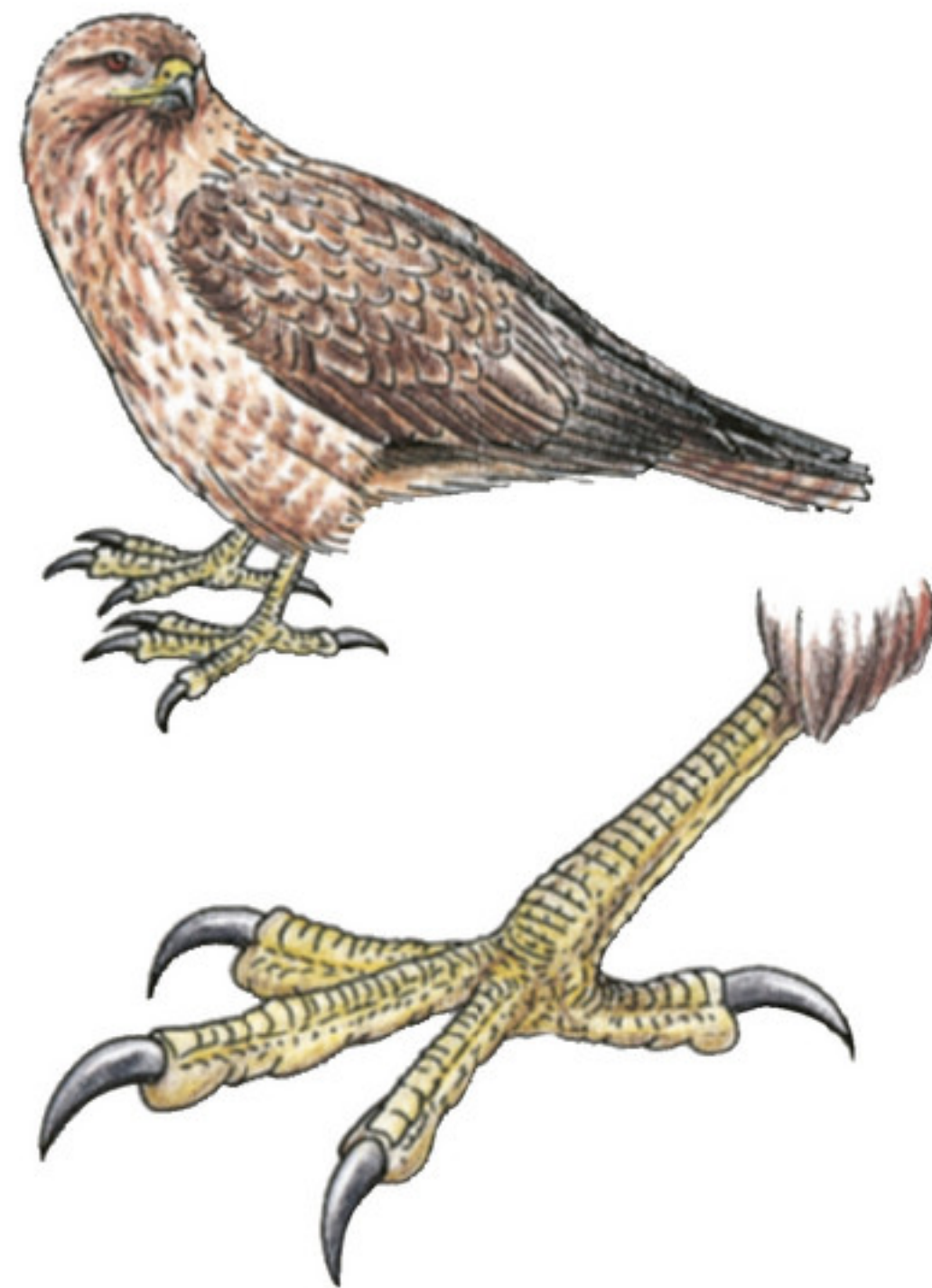
VOGELS

In afbeelding 24 en 25 zie je hoe de poten en snavels van vogels zijn aangepast aan hun leefomgeving.

▼ **Afb. 24** De poten van vogels.



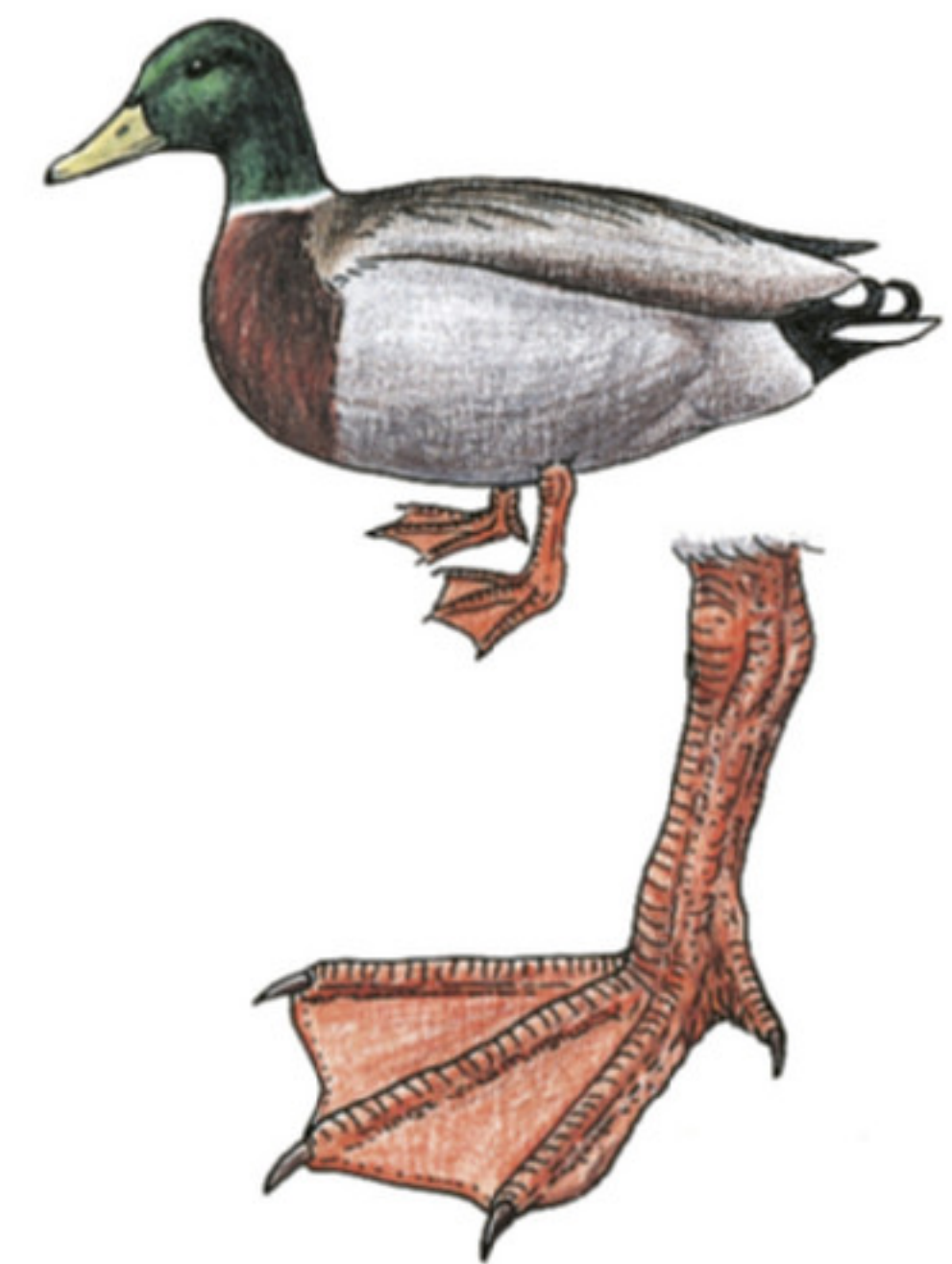
1 een wulp heeft poten die geschikt zijn om in ondiep water te staan



2 een buizerd heeft poten met klauwen



3 een vink kan met zijn poten een tak stevig vastpakken



4 een wilde eend heeft poten met zwemvliezen

► **Afb. 25** Vogelkoppen met snaveltypen.



1 priemssnavel (wulp)



2 haakssnavel (buiser)



3 kegelsnavel (vink)



4 pincetsnavel (boomkruiper)



5 zeefssnavel (wilde eend)

Steltlopers (bijvoorbeeld kieviten, scholeksters en wulpen) zoeken voedsel in ondiep water. Ze hebben lange poten zodat hun veren droog blijven. Ze hebben ook lange tenen, soms met zwemvliezen daartussen. Daardoor zakken ze niet weg in de zachte bodem.

Steltlopers eten bodemdieren. Met een lange, dunne snavel zoeken ze voedsel in ondiep water of in een zanderige bodem. Zo'n snavel wordt een **priemssnavel** genoemd. Een wulp kan zijn prooi op grote diepte zoeken, doordat het dier een lange snavel heeft. Een strandloper zoekt zijn voedsel net onder het oppervlak. De snavel van een strandloper is korter dan de snavel van de wulp.

Bij **roofvogels** (bijvoorbeeld kiekendief, havik en sperwer) en uilen hebben de tenen scherpe nagels (**klauwen**). Hiermee vangen ze hun prooi. De **haakssnavel** is krom, naar beneden gebogen met een scherpe punt. Daarmee wordt de prooi in stukken gescheurd.

Zangvogels (bijvoorbeeld merels, spreeuwen, mezen en vinken) leven in bomen en struiken. Hun poten hebben drie tenen naar voren en één teen naar achter staan. Daarmee kunnen ze zich vastklemmen aan takken. Zangvogels leven van insecten en zaden. Zangvogels die vooral zaden eten, hebben een **kegelsnavel**. Dit is een korte snavel waarmee veel kracht kan worden gezet. Met deze snavel kan een vogel harde zaden kraken. Zangvogels die vooral insecten eten, hebben een **pincetsnavel**. Zo'n snavel is recht, spits en smal. Met een pincetsnavel kunnen insecten uit hun schuilplaats worden gehaald.

Watervogels (bijvoorbeeld eenden en zwanen) kunnen zwemmen. Ze vinden hun voedsel in of vlak bij het water. De veren zijn waterafstotend doordat de vogels de veren insmeren met een speciale olie die ze zelf afscheiden. Hierdoor blijft het lichaam droog. De teen die naar achteren wijst, is meestal klein. De meeste watervogels hebben **zwemvliezen** tussen de tenen. Maar er zijn ook watervogels die dat niet hebben, zoals het waterhoentje (zie afbeelding 26).

Eenden en zwanen leven van kleine planten en dieren. Met hun brede **zeefsnavel** zeven ze het voedsel uit het water.

WB OPDRACHT 35 T/M 44 BLZ. 101

► **Afb. 26** Een waterhoentje heeft geen zwemvliezen.



6

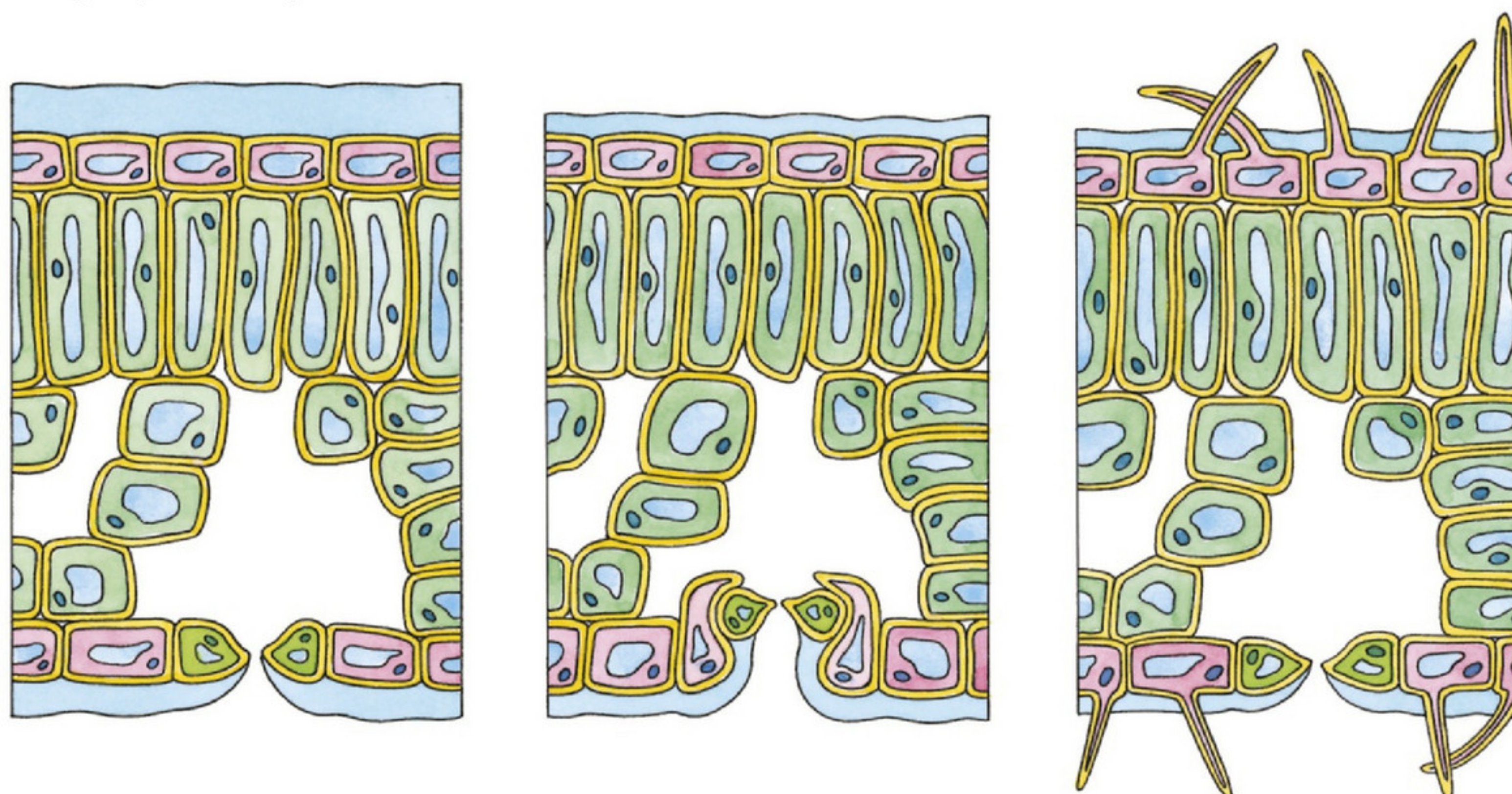
Aanpassingen bij planten

Sommige mensen hebben ‘groene vingers’. Ze kunnen goed met planten omgaan. Ze weten bijvoorbeeld precies welke plant veel of weinig water nodig heeft. En welke plant in de schaduw moet staan en welke in het licht. Zo heeft elke plantensoort zijn eigen wensen. Dat is in de huiskamer zo, maar ook in de natuur.

AANPASSINGEN AAN EEN DROGE OMGEVING

Planten moeten water en koolstofdioxide opnemen en licht opvangen om te overleven. Via huidmondjes nemen planten koolstofdioxide op. Ook geven ze via de huidmondjes zuurstof en waterdamp af. In een droge omgeving moet de plant zo veel mogelijk water vasthouden. Deze planten hebben meestal kleine bladeren, een dik **waslaagje** en weinig huidmondjes. Het kleine bladoppervlak en het waslaagje gaan verdamping tegen. De meeste huidmondjes zitten aan de onderkant van de bladeren, vaak diep verzonken in de opperhuid. De wind voert de waterdamp dan minder snel af, waardoor de plant meer vocht kan vasthouden (zie afbeelding 27). Bij sommige planten gaan de huidmondjes alleen 's nachts open om verdamping van water zo veel mogelijk te beperken.

► **Afb. 27** Aanpassingen tegen te sterke verdamping.



1 dik waslaagje

2 verzonken huidmondjes

3 behaarde bladeren

Soms zijn de stengels en de bladeren behaard. Door die beharing wordt de waterdamp minder snel afgevoerd (zie afbeelding 28).

► **Afb. 28** Het havikskruid heeft behaarde bladeren.



▼ **Afb. 29** Een vetplant slaat water op in de bladeren.



In een woestijn regent het soms maanden niet. Planten die hier leven, moeten water langdurig kunnen opslaan. Vetplanten slaan water op in kleine dikke bladeren (zie afbeelding 29). De bladeren van vetplanten hebben weinig huidmondjes. Bovendien zijn die huidmondjes klein.

Ook planten die in een koude omgeving leven, zijn aangepast aan droge omstandigheden. In de winter is het water in de grond bevroren en kunnen planten minder water opnemen. Daarom laten loofbomen in de herfst de bladeren vallen. Naaldbomen hebben naaldvormige naalden met een dikke waslaag om verdamping tegen te gaan.

Bij cactussen wordt het water opgeslagen in de stengel (zie afbeelding 30). De bladeren hebben de vorm van stekels. Ze beschermen de cactus tegen planteneters. Bovendien houden de stekels een laagje vochtige lucht vast. Daardoor verliest de cactus minder water door verdamping. Daarnaast zorgen de stekels voor een klein beetje schaduw. Dat zorgt voor nog minder verdamping. Tot slot slaan op een mistige ochtend op de naalden waterdruppels neer. Deze druppels vallen op de grond en worden vervolgens door de cactuswortels opgenomen. Koolstofdioxide wordt opgenomen via huidmondjes in de stengel.

Sommige cactussen hebben een breed uitgegroeid wortelstelsel. Daardoor kunnen ze na een regenbui zo snel mogelijk veel water opnemen. Andere cactussen hebben heel lange wortels waarmee ze water diep in de grond kunnen opnemen.

► **Afb. 30** Een cactus slaat water op in de stengel.



AANPASSINGEN AAN EEN VOCHTIGE OMGEVING

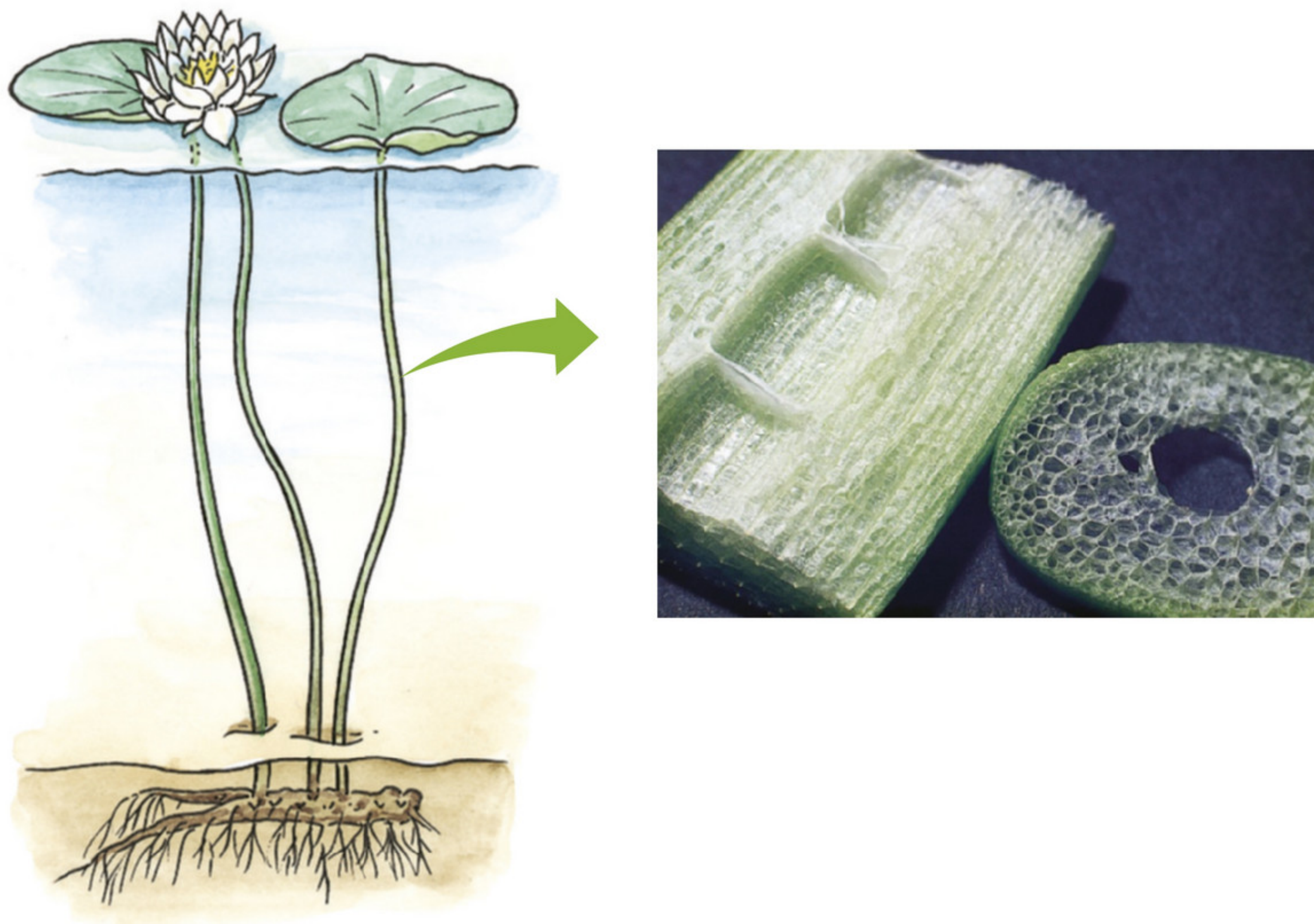
Planten die in een vochtige omgeving leven, hoeven het vocht niet vast te houden. Deze planten hebben veel huidmondjes die aan het oppervlak van het blad liggen. Bovendien zijn de bladeren kaal, groot, dun en bedekt met een dunne waslaag.

De wortels van moerasplanten en oeverplanten zitten in de modder. Modder bevat weinig zuurstof. De wortels kunnen daardoor weinig zuurstof opnemen. Daarom hebben moerasplanten en oeverplanten luchtkanalen in de stengels. Zuurstof gaat via deze luchtkanalen naar de wortels.

In afbeelding 31 zie je waterlelies. Waterlelies leven alleen in water dat maximaal vier meter diep is. De wortels zitten vast in de bodem. De bladeren drijven op het water. De huidmondjes zitten alleen aan de bovenkant van de bladeren.

Planten die helemaal in het water leven, zoals waterpest, hebben geen huidmondjes. Ze nemen mineralen, koolstofdioxide en water op met de bladeren. De wortels dienen alleen om de plant vast te houden in de bodem.

► **Afb. 31** Waterlelies.

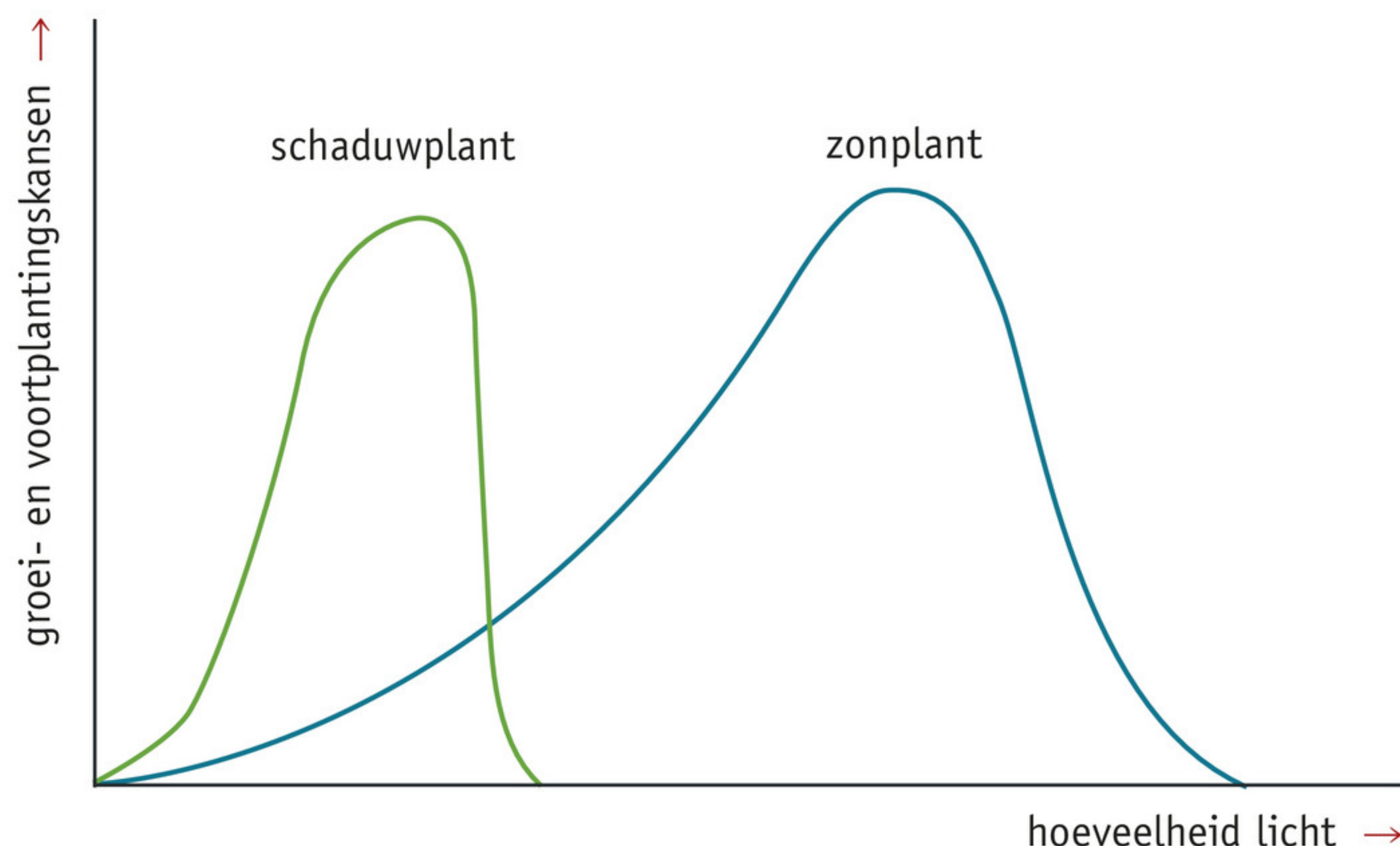


AANPASSINGEN AAN HET LICHT

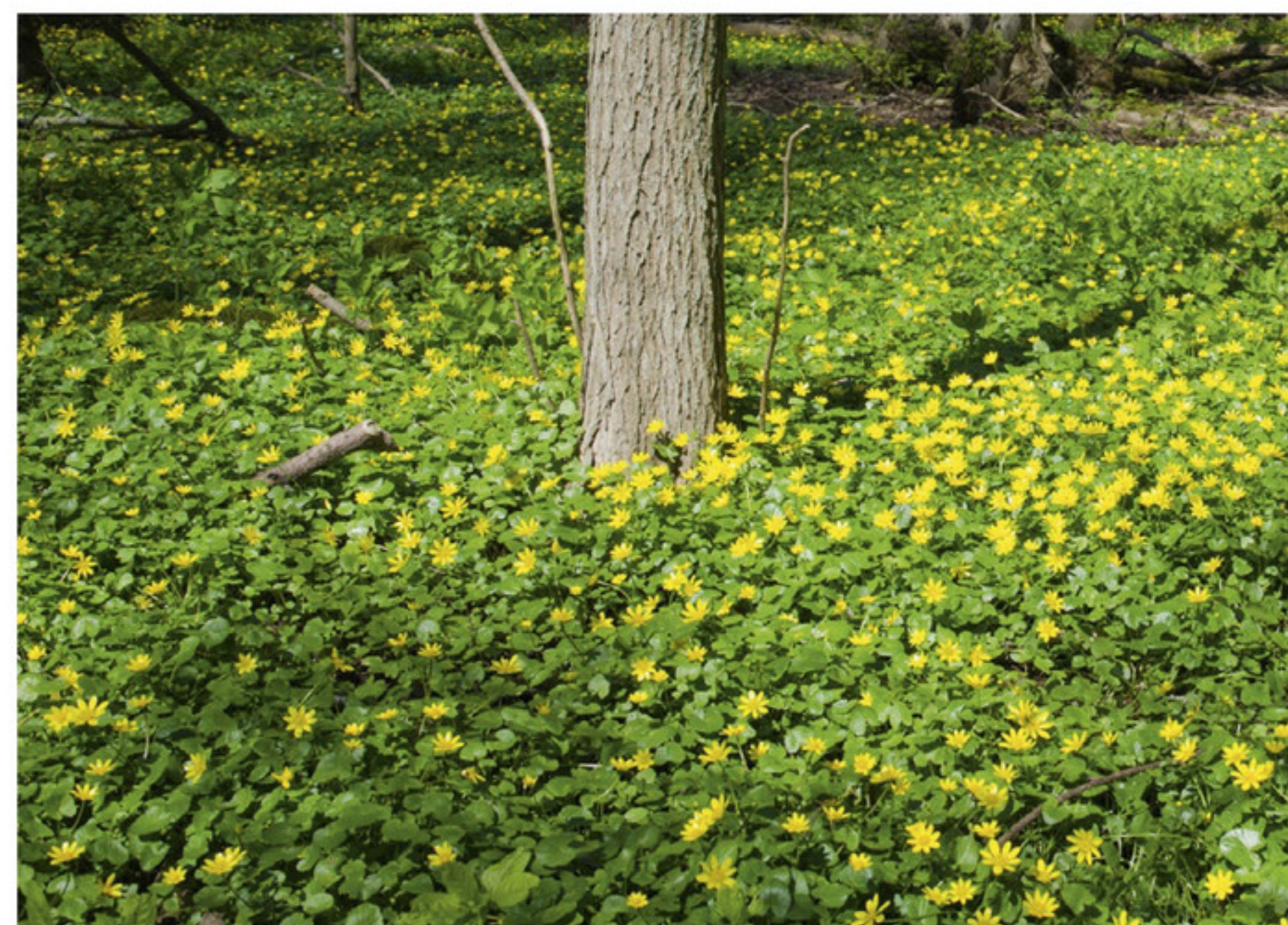
Planten hebben licht nodig voor de fotosynthese. Sommige planten groeien het best bij veel licht. Deze **zonplanten** komen vooral voor op plaatsen waar weinig of geen schaduw is, bijvoorbeeld in een open veld.

Schaduwplanten groeien het best bij weinig licht (zie afbeelding 32). Deze planten komen voor op plaatsen met veel schaduw, bijvoorbeeld in een loofbos onder de bomen. Veel schaduwplanten bloeien vroeg in het voorjaar. Ze krijgen dan het meeste licht. We noemen deze planten ook wel **voorjaarsbloeiers** (zie afbeelding 33).

▼ **Afb. 32** De invloed van licht op planten.



▼ **Afb. 33** In het voorjaar krijgen voorjaarsbloeiers het meeste licht.



Schaduwplanten hebben vaak grote, dunne bladeren die donkergroen van kleur zijn. Die donkergroene kleur komt doordat er heel veel bladgroenkorrels in de bladeren zitten.

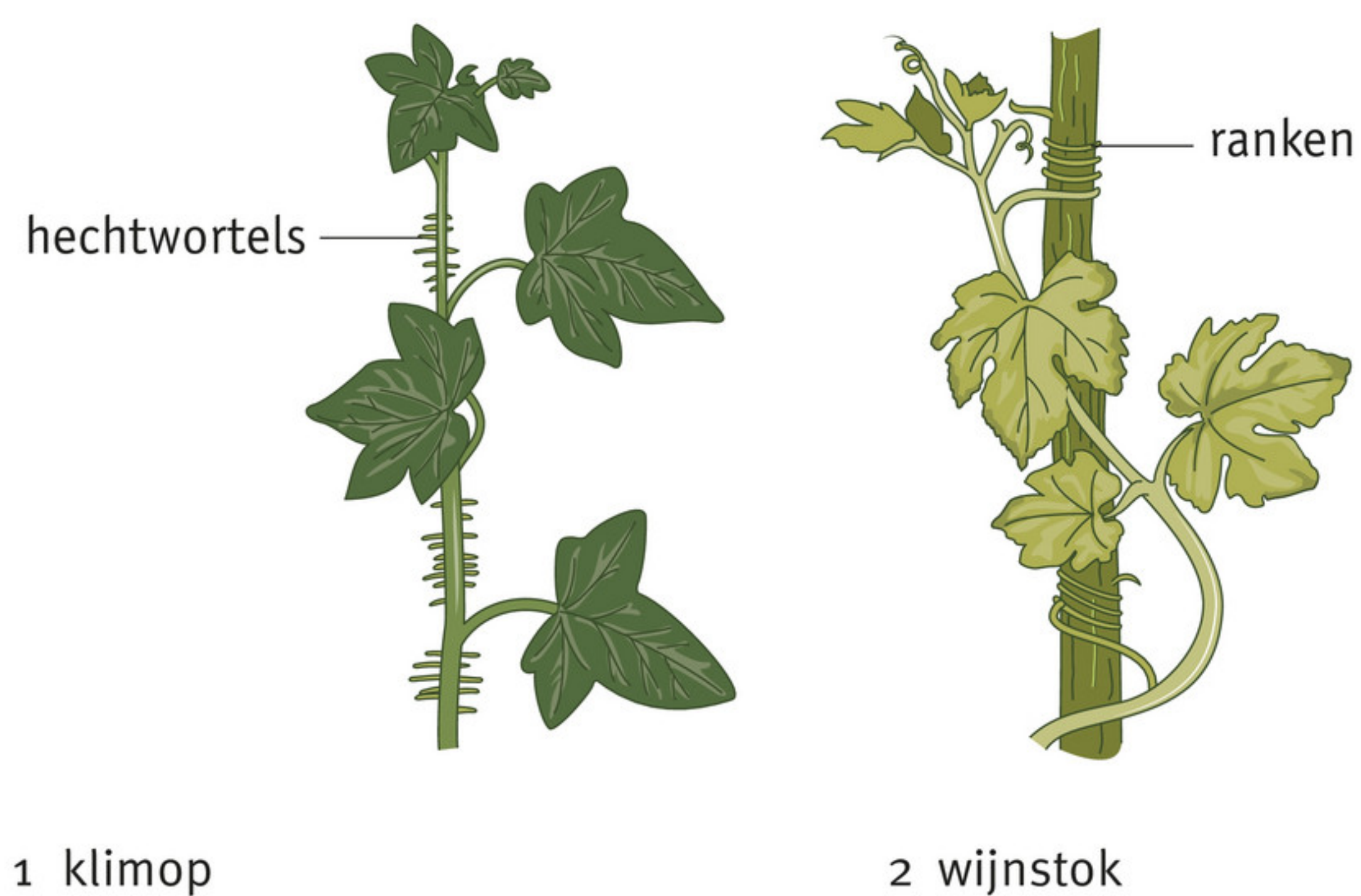
Klimplanten hechten zich met hun wortels vast aan muren en andere planten. Sommige klimplanten nemen voedingsstoffen op uit hun gastheer. Klimplanten groeien snel. Hoe hoger ze komen, hoe meer licht ze opvangen (zie afbeelding 34).

Niet alle klimplanten bezitten hechtwortels zoals de klimop van afbeelding 35.1. De wijnstok is een voorbeeld van een plant met ranken. Die ranken groeien om een stok of een tak van een andere plant (zie afbeelding 35.2).

► **Afb. 34** Klimop groeit tegen een boomstam naar het licht toe.



► **Afb. 35** Klimplanten.



ROZETVORMENDE PLANTEN

Tweejarige planten en overblijvende planten kunnen aanpassingen vertonen om de winter door te komen. Bij sommige plantensoorten overwintert bovengronds alleen een **wortelrozet** (zie afbeelding 36). Bij deze planten zitten de bladeren, vlak boven de wortel, op hetzelfde punt aan de plant vast. Een wortelrozet kan ook onder de sneeuw goed overleven. Als de plant bloeit, groeit uit de rozet een lange stengel die de bloemen draagt. Soms groeien aan deze stengel ook nog enkele bladeren.

WB OPDRACHT 45 T/M 57 BLZ. 107

► **Afb. 36** Een wortelrozet.



Samenvatting

DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Je kunt de voedselrelaties van organismen aangeven.

- Voedselketen: een reeks soorten, waarbij elke soort wordt gegeten door de volgende soort.
 - In de eerste schakel van een voedselketen komen alleen organismen met bladgroen voor.
- Voedselweb (voedselnet): alle voedselrelaties in een gebied zoals een sloot, een bos of een heidegebied.
 - Een voedselweb bestaat uit producenten en consumenten.
- Producenten maken organische stoffen uit anorganische stoffen.
 - Planten en algen zijn voorbeelden van producenten.
 - In de cellen met bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats.
- Consumenten halen organische stoffen uit het voedsel.
 - Dieren zijn consumenten.
 - Tot de consumenten behoren planteneters, vleeseters en alleseters.
 - Planteneters zijn consumenten van de eerste orde.
 - Vleeseters zijn consumenten van de tweede orde, derde orde, enzovoort.
 - Alleseters zijn consumenten van de eerste orde, tweede orde, enzovoort.
- Reducenten zetten organische stoffen uit (resten van) gestorven planten en dieren om in anorganische stoffen.
 - Schimmels en bacteriën zijn reducenten.
 - Planten kunnen de anorganische stoffen weer opnemen.

DOELSTELLING 2

BASISSTOF 2

Je kunt omschrijven wat piramiden van aantallen en van biomassa weergeven. Je kunt beschrijven op welke manieren energie uit de voedselketen verdwijnt.

- Piramide van aantallen: geeft aan hoeveel individuen er in elke schakel van de voedselketen voorkomen.
 - In een voedselketen wordt het aantal individuen in elke volgende schakel meestal kleiner.
 - Soms is dat niet het geval. De piramide van aantallen heeft dan geen piramidevorm.

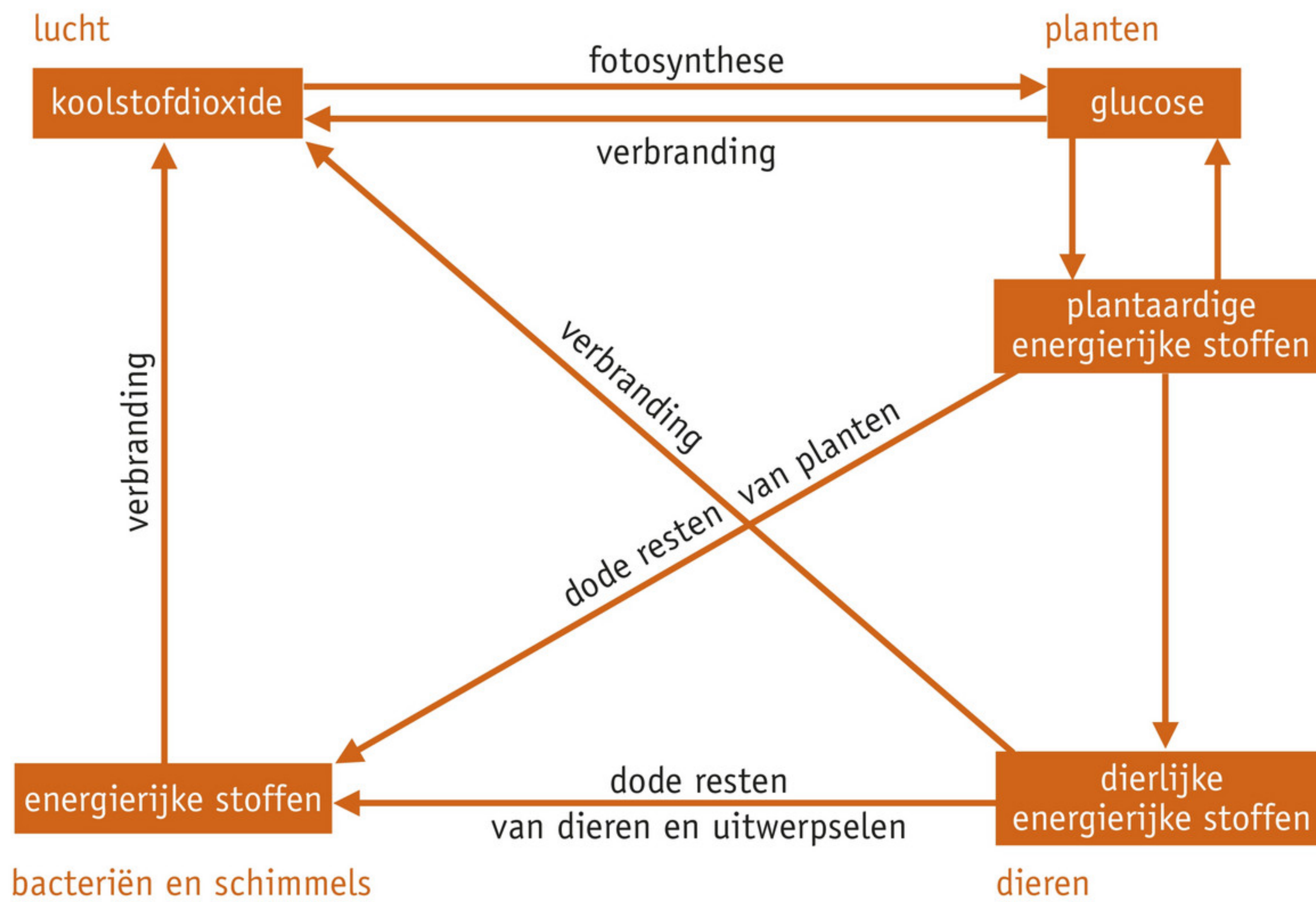
- Piramide van biomassa: geeft aan hoe groot de biomassa in elke schakel van de voedselketen is.
 - Biomassa: het totale gewicht van alle organische stoffen.
 - In een voedselketen wordt de biomassa in elke volgende schakel kleiner.
 - De piramide van biomassa heeft altijd een piramidevorm.
- Energie: in elke schakel van een voedselketen verdwijnt energie uit de voedselketen.
 - Sommige individuen sterven zonder dat ze worden opgegeten door individuen uit de volgende schakel.
 - Van het voedsel dat wordt opgegeten, wordt een deel niet verteerd. Dit deel komt in de uitwerpselen terecht.
 - Een deel van de verteerde stoffen wordt gebruikt als brandstoffen. Bij de verbranding hiervan komt energie vrij, meestal in de vorm van warmte of beweging.
 - De stoffen die overblijven worden meestal gebruikt als bouwstoffen. Deze stoffen kunnen als voedsel dienen voor de volgende schakel van de voedselketen.

DOELSTELLING 3

BASISSTOF 3

Je kunt de koolstofkringloop beschrijven.

- De koolstofkringloop:
 - Planten maken glucose met koolstof uit het koolstofdioxide uit de lucht.
 - Planten en dieren zetten glucose om in andere organische stoffen.
 - Planten en dieren gebruiken de organische stoffen als brandstof.
 - Reducenten gebruiken de organische stoffen uit dode resten van organismen en uitwerpselen als brandstof.
 - Bij verbranding komt koolstofdioxide vrij. Hierin zit de koolstof uit de organische stoffen.
 - Koolstofdioxide wordt afgegeven aan de lucht.



DOELSTELLING 4 BASISSTOF 4

Je kunt de invloeden op organismen indelen in biotische en abiotische factoren.

- Biotische factoren: invloeden afkomstig uit de levende natuur.
 - Bijv. soortgenoten, roofdieren, ziekteverwekkers.
- Abiotische factoren: invloeden afkomstig uit de levenloze natuur.
 - Bijv. temperatuur, wind, regenval.

DOELSTELLING 5 BASISSTOF 4

Je kunt de niveaus van de ecologie beschrijven.

- Individu: één enkel organisme.
- Populatie: een groep individuen van dezelfde soort in een bepaald gebied, die zich onderling voortplanten.
- Levensgemeenschap: alle populaties die in een ecosysteem leven.
- Ecosysteem: een bepaald gebied waarbinnen de biotische en abiotische factoren een eenheid vormen.
 - Biotoop: de gezamenlijke abiotische factoren in een ecosysteem.

DOELSTELLING 6 BASISSTOF 4

Je kunt aangeven hoe de grootte van een populatie wordt beïnvloed door biotische en abiotische factoren.

- Optimale omstandigheden: alle biotische en abiotische factoren hebben de meest gunstige waarde.
 - De groei- en voortplantingskansen van een populatie zijn nu het grootst.

- Biologisch evenwicht: een toestand waarin de grootte van elke populatie in een ecosysteem schommelt om een bepaalde waarde.
- De grootte van een populatie hangt af van biotische en abiotische factoren.
- Optimumkromme: diagram dat voor één bepaalde abiotische factor aangeeft wat de groei- en voortplantingskansen van een populatie zijn.

DOELSTELLING 7 BASISSTOF 5

Je kunt beschrijven hoe dieren zijn aangepast aan de biotoop waarin ze leven.

- Aanpassingen bij waterdieren om de weerstand van het water zo klein mogelijk te maken:
 - Het lichaam is gestroomlijnd.
 - Bij vissen zijn de schubben van de huid bedekt met een laag slijm.
- Aanpassingen bij landzoogdieren aan de ondergrond:
 - Zoolgangers lopen op de hele voetzool (bijv. apen, beren).
 - Zoolgangers zakken op een zachte bodem niet snel weg.
 - Teengangers lopen op de tenen (bijv. honden, katten).
 - Hoefgangers lopen op de toppen van de tenen (bijv. paarden, herten).
 - Hoefgangers kunnen alleen goed lopen op een harde bodem.

- Aanpassingen bij steltlopers (bijv. kieviten, scholeksters):
 - lange poten om in ondiep water te lopen;
 - priemsnavel om bodemdiertjes te vangen.
- Aanpassingen bij roofvogels (bijv. sperwers, haviken) en uilen:
 - scherpe klauwen om de prooi te pakken;
 - haaksnavel om de prooi te verscheuren.
- Aanpassingen bij zangvogels (bijv. mezen, vinken):
 - drie tenen naar voren en één teen naar achteren voor houvast aan takken;
 - kegelsnavel bij zangvogels die zaden eten;
 - pincetsnavel bij zangvogels die insecten eten.
- Aanpassingen bij watervogels:
 - (meestal) zwemvliezen tussen de tenen;
 - waterafstotende veren;
 - zeefsnavel om kleine dieren en planten uit het water te zeven (bijv. eenden).

DOELSTELLING 8

BASISSTOF 6

Je kunt beschrijven hoe planten zijn aangepast aan de biotoop waarin ze leven.

- Aanpassingen bij planten die in een droog milieu leven:
 - weinig huidmondjes;
 - huidmondjes aan de onderkant van de bladeren;
 - diep verzonken huidmondjes;
 - een dikke waslaag op de bladeren;
 - behaarde bladeren;
 - kleine, dikke bladeren (bij cactussen stekels of harde haren, geen huidmondjes);
 - soms opslag van water in de stengel (bijv. bij cactussen);
 - een sterk ontwikkeld wortelstelsel.
- Aanpassingen bij planten die in een vochtig milieu leven:
 - veel huidmondjes;
 - oppervlakkig gelegen huidmondjes;
 - grote dunne bladeren;
 - een dunne waslaag op de bladeren;
 - geen beharing op de bladeren;
 - een zwakker ontwikkeld wortelstelsel.
- Aanpassingen bij water- en oeverplanten:
 - Bij drijvende bladeren zitten de huidmondjes alleen aan de bovenkant (bijv. waterlelie).
 - Bladeren onder water hebben geen huidmondjes (bijv. waterpest).
 - Het wortelstelsel is zwak ontwikkeld.
 - In de stengels kunnen luchtkanalen voorkomen.

- Aanpassingen aan de hoeveelheid licht:
 - Zonplanten: groeien het best bij veel licht (bijv. in het open veld).
 - Schaduwplanten: groeien het best bij weinig licht (bijv. op de bodem in een loofbos).
 - Voorjaarsbloeiërs: schaduwplanten die vroeg in het voorjaar bloeien.
- Aanpassingen bij klimplanten:
 - hechtwortels (bijv. bij klimop);
 - ranken (bijv. bij wijnstok);
 - nemen soms voedingsstoffen op uit hun gastheer.
- Rozetvormende planten:
 - wortelrozet: een kring van bladeren die, vlak boven de wortels, op hetzelfde punt aan de plant vastzitten.
 - Een wortelrozet komt voor bij tweejarige en meerjarige planten.
 - Een wortelrozet kan onder de sneeuw goed overleven.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

Je hebt geoefend:

- in het aflezen van diagrammen;
- in het tekenen van een diagram;
- met het toepassen van basisrekenvaardigheden binnen het vak biologie;
- met het verwerken van informatie uit biologisch bronnenmateriaal.

Over deze competenties en vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Beantwoord de volgende vragen.

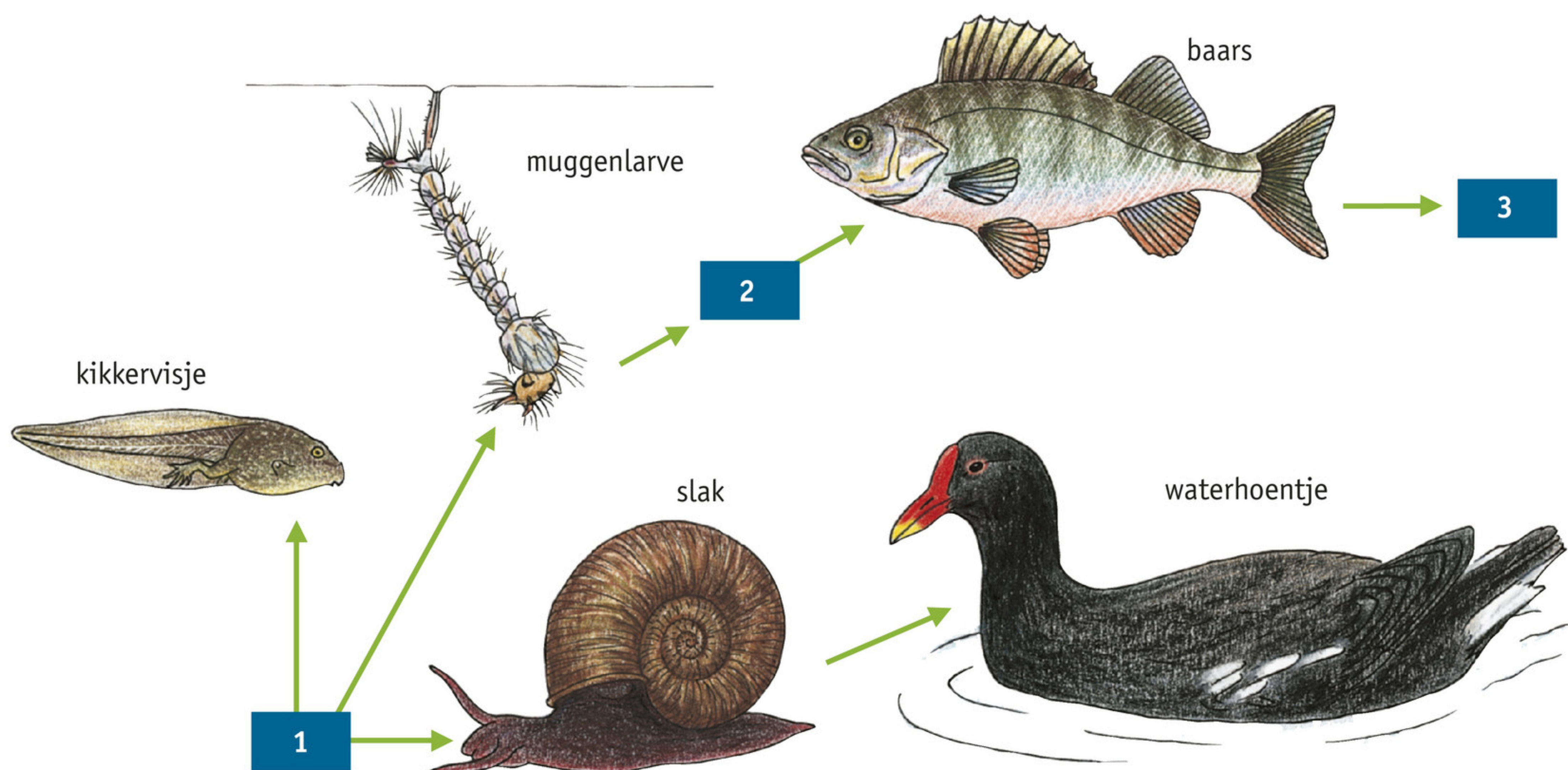
- 1 Welke organismen vormen altijd de eerste schakel van een voedselketen?

Fruittelers ondervinden schade aan de gewassen door fruitspintmijten. Om deze schadelijke dieren te bestrijden, zetten de fruittelers appelroofmijten uit (zie afbeelding 37). De appelroofmijten eten de fruitspintmijten op.

▼ **Afb. 37** Appelroofmijt.



▼ **Afb. 38** Enkele voedselrelaties in een levensgemeenschap in zoet water.



- 2 Is de appelroofmijt een producent, een consument of een reducent? Leg je antwoord uit.
- 3 In afbeelding 38 zijn enkele voedselrelaties weergegeven in een zoetwaterplas. De schakels 1, 2 en 3 zijn nog niet ingevuld. In de afbeelding ontbreken plantaardig plankton, een snoek (een roofvis) en een waterkever (een roofinsect). Vul op het scoreblad achter elk nummer het juiste organisme in.

De volgende informatie hoort bij vraag 4 tot en met 6. Witrotschimmels breken in bijvoorbeeld oude eiken de stoffen af waaruit hout is opgebouwd. Daarbij komen koolstofdioxide en water vrij. Andere organismen in een bos, zoals kleine insecten, leven van witrotschimmel. Deze insecten zijn de prooi waar spinnen op jagen. Vogels, zoals de tjiftjaf, zoeken tussen de bomen naar voedsel dat bestaat uit kleine dieren, zoals spinnen.

- 4 Maak een voedselketen waar alle organismen uit de tekst in voorkomen.
- 5 Hoe heet het proces in de witrotschimmel waarbij koolstofdioxide en water vrijkomen?
- 6 Leg uit hoe witrotschimmels aan energierijke organische stoffen komen.

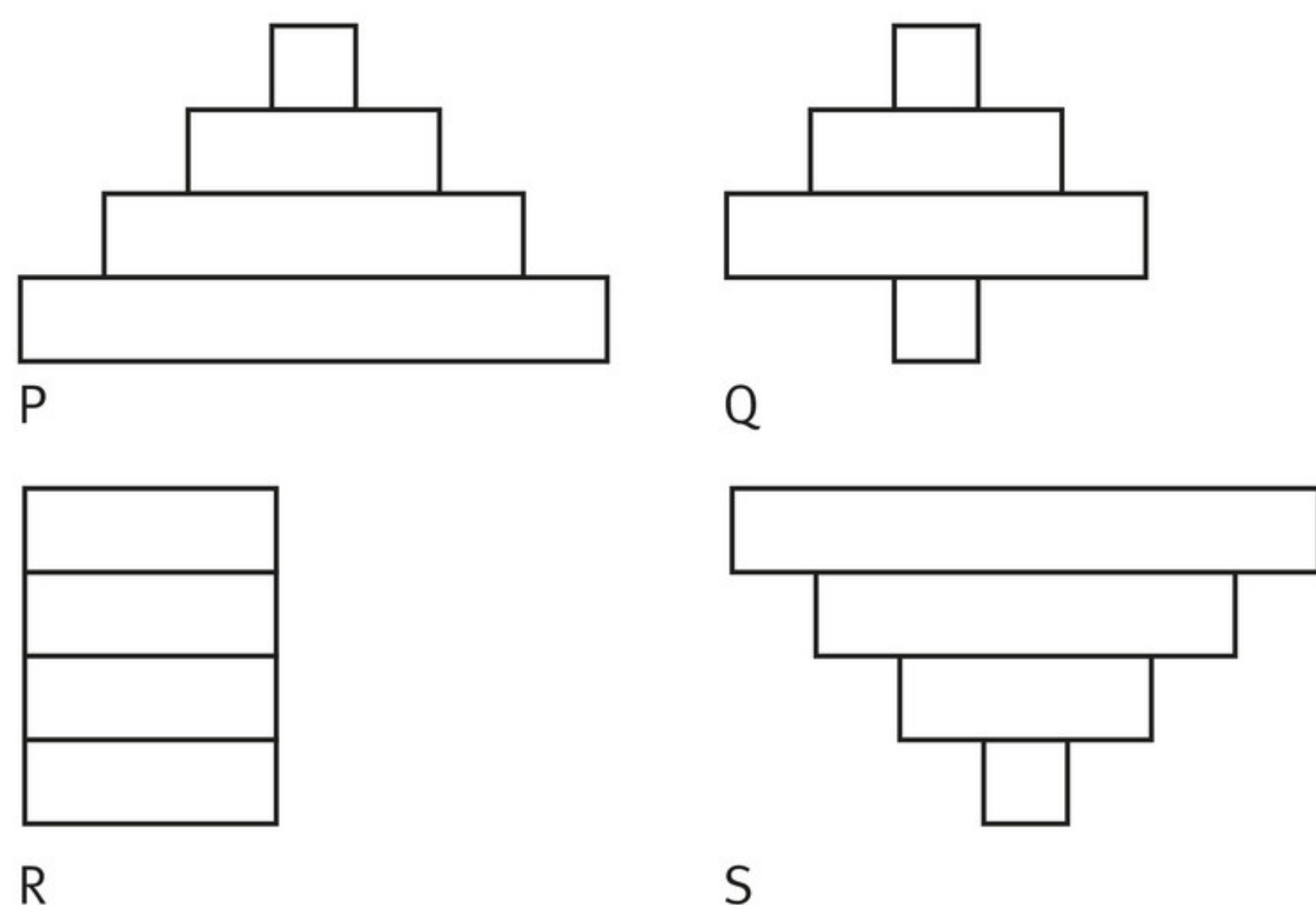
DOELSTELLING 2

BASISSTOF 2

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

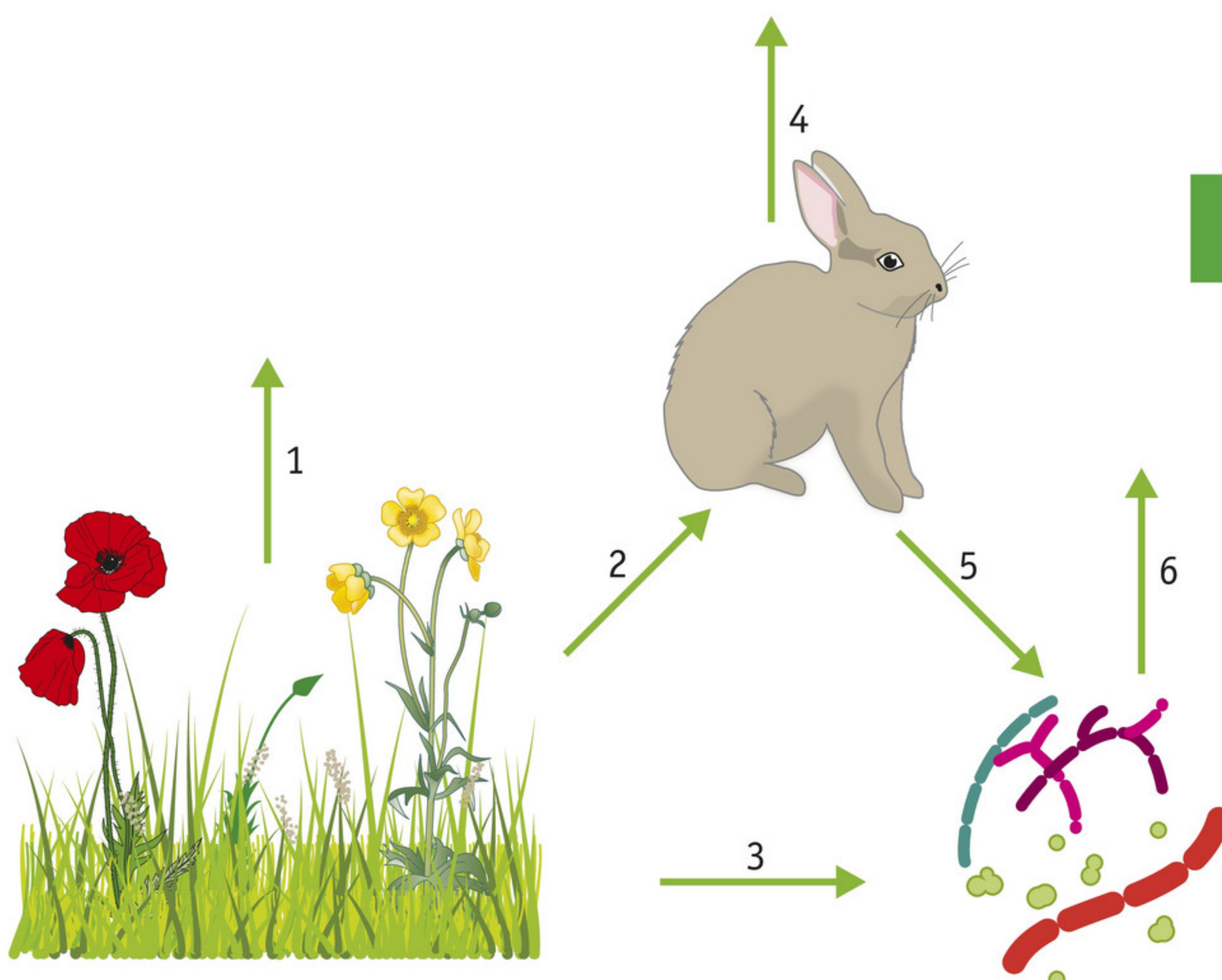
- 1 In een weiland bestaat een bepaalde voedselketen uit de volgende organismen:
 gras → sprinkhaan → koekoek → havik
 Deze voedselketen wordt weergegeven in een piramide van biomassa (zie afbeelding 39).
 In welke afbeelding is de piramide van biomassa op de juiste manier getekend?
- A In piramide P.
 - B In piramide Q.
 - C In piramide R.
 - D In piramide S.

▼ Afb. 39 Piramide van biomassa.



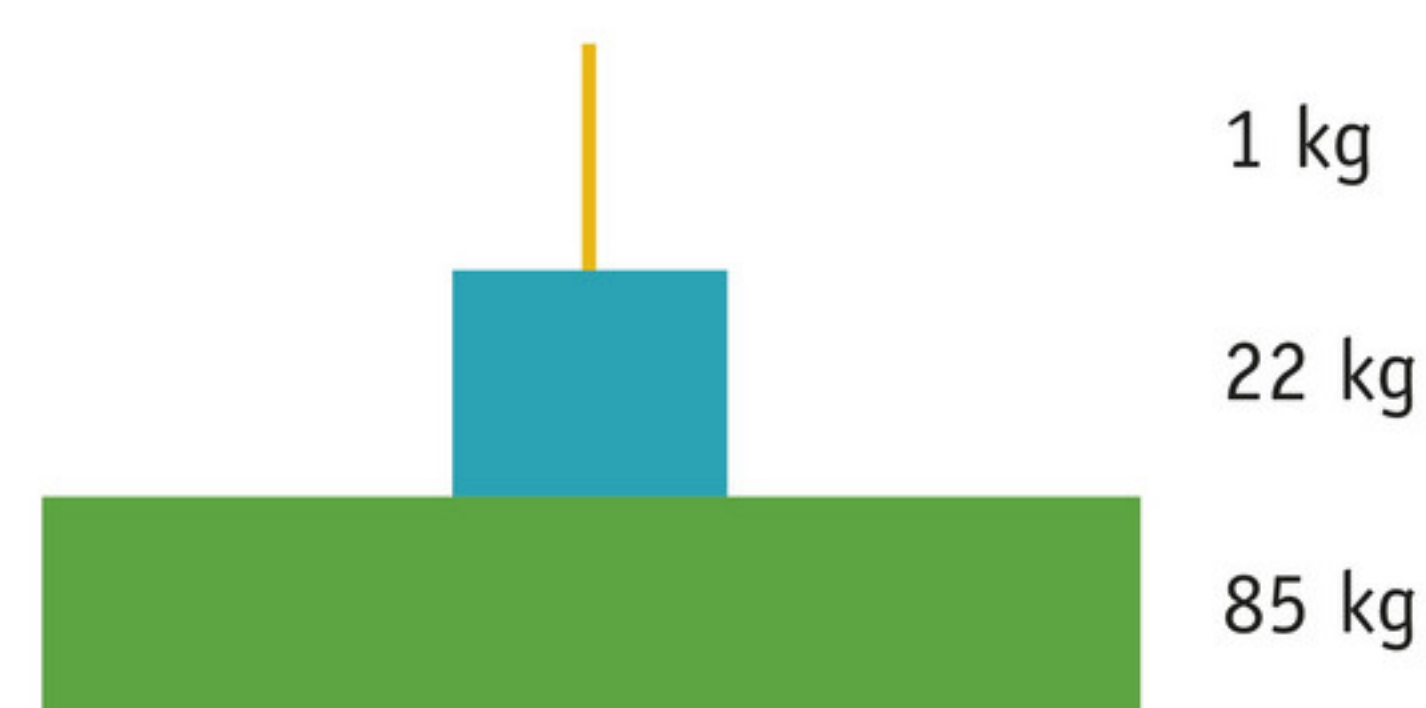
In afbeelding 40 laten de pijlen zien hoe de energie wordt doorgegeven.

▼ Afb. 40 Voedselweb.



- 2 Welke pijl stelt de grootste hoeveelheid doorgegeven energie voor?
- A Pijl 1.
 - B Pijl 2.
 - C Pijl 3.
 - D Pijl 4.
 - E Pijl 5.
 - F Pijl 6.
- 3 Welke pijlen geven de energie weer die bij de verbranding wordt vrijgemaakt?
- A De pijlen 2 en 6.
 - B De pijlen 3 en 5.
 - C De pijlen 1, 4 en 6.
 - D De pijlen 2, 4 en 5.
- 4 In afbeelding 41 is een piramide van biomassa getekend van de voedselketen:
 gras → sprinkhaan → spitsmuis
 Welke van de volgende beweringen is juist?
- A Uit 1 kg biomassa in grasplanten wordt 22 kg biomassa in sprinkhanen gevormd.
 - B Uit 1 kg biomassa in grasplanten wordt uiteindelijk 85 kg biomassa in spitsmuizen gevormd.
 - C Uit 22 kg biomassa in sprinkhanen wordt 1 kg biomassa in spitsmuizen gevormd.
 - D Uit 22 kg biomassa in sprinkhanen wordt 85 kg biomassa in spitsmuizen gevormd.

▼ Afb. 41 Piramide van een voedselketen.



- 5 In een bos kun je uilenballen vinden (zie afbeelding 42). Een uil heeft een muis gevangen en opgegeten. Na enige tijd braakt de uil een uilenbal uit. Hierin zitten haren, botjes en andere onverteerbare delen van de muis.
- Bevat deze uilenbal energierijke stoffen van de muis? Zo ja, door welke organismen kunnen deze stoffen als bouwstoffen of brandstoffen worden gebruikt?
- A Nee, de uilenbal bevat geen energierijke stoffen.
 - B Ja, de uil kan stoffen uit de uilenbal gebruiken als bouwstof of brandstof.
 - C Ja, producenten kunnen stoffen uit de uilenbal gebruiken als bouwstof of brandstof.
 - D Ja, reducenten kunnen stoffen uit de uilenbal gebruiken als bouwstof of brandstof.

▼ Afb. 42 Uilenbal.

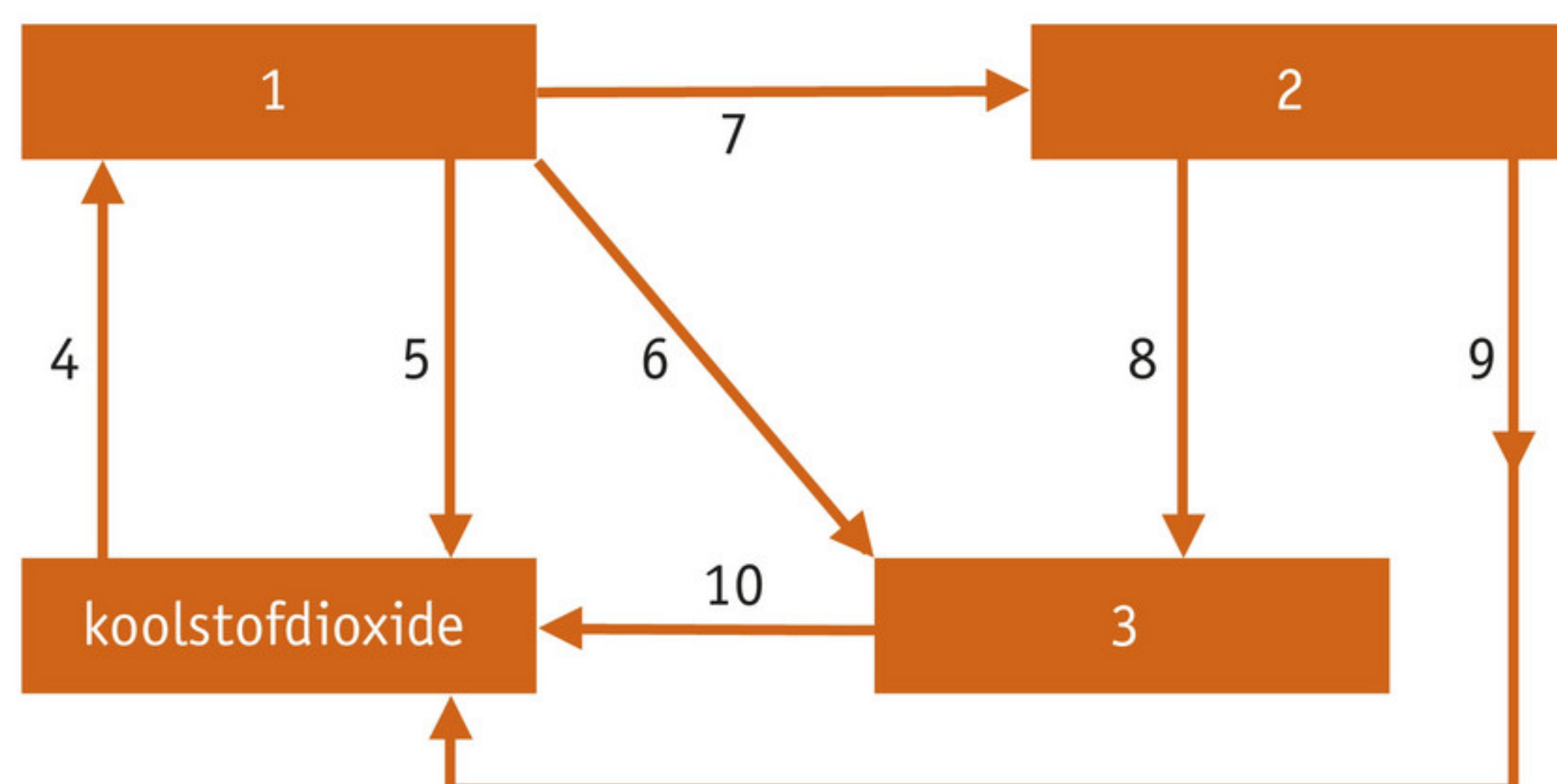


DOELSTELLING 3

BASISSTOF 3

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen. In afbeelding 43 is de koolstofkringloop schematisch weergegeven. Drie vakken en zeven pijlen zijn genummerd.

▼ Afb. 43 Koolstofkringloop.



- 1 Welk vak geeft de organische stoffen in reducenten weer?
 - A Vak 1.
 - B Vak 2.
 - C Vak 3.
- 2 Welk vak geeft dierlijke organische stoffen weer?
 - A Vak 1.
 - B Vak 2.
 - C Vak 3.
- 3 Bij welke pijl is er sprake van fotosynthese?
 - A Pijl 4.
 - B Pijl 5.
 - C Pijl 9.
 - D Pijl 10.
- 4 Bij welke pijlen is er sprake van verbranding?
 - A Pijlen 4, 7 en 9.
 - B Pijlen 5, 9 en 10.
 - C Pijlen 6, 7 en 8.
 - D Pijlen 7, 8 en 10.
- 5 Bij welke pijl(en) is er sprake van dode resten van organismen?
 - A Pijl 6.
 - B Pijl 8.
 - C Pijl 6 en 8.
- 6 Bij welke pijl is er sprake van het omzetten van plantaardige organische stoffen in dierlijke organische stoffen?
 - A Pijl 5.
 - B Pijl 6.
 - C Pijl 7.
- 7 Wat is de energiebron die de kringloop in stand houdt?
 - A De zon.
 - B Planten.
 - C Reducenten.

DOELSTELLING 4

BASISSTOF 4

Beantwoord de volgende vragen.

Lees de context 'Reeën en edelherten' in afbeelding 44.

Deze context hoort bij vraag 1 en 2.

▼ Afb. 44

Reeën en edelherten

In 1995 kregen de ongeveer 180 reeën in Nationaal Park De Hoge Veluwe gezelschap van ongeveer net zo veel edelherten. De beheerders van het park hebben toen de afrastering verwijderd die de edelherten uit het gebied van de reeën hield. De edelherten zijn de voedselrijke loof- en naaldbossen ingetrokken waar de reeën verblijven. Directe sociale conflicten zijn nooit waargenomen, maar dat zegt niets. De edelherten eten de struiklaag op. Daardoor raken vooral de reebokken gestrest doordat het bos doorzichtiger is geworden. De reebokken hebben een territorium en leven het liefst in dekking. Als ze hun territorium continu moeten verdedigen tegen edelherten, raken ze overspannen.



- 1 Noem twee biotische factoren die volgens de context invloed hebben op reeën.
- 2 Noem een abiotische factor die volgens de context invloed had op de edelherten.

Lees de context 'Schimmels' in afbeelding 45. Deze context hoort bij vraag 3.

- 3 Noteer twee abiotische factoren die volgens de context van invloed zijn op de ontwikkeling van de sporen tot schimmels.

▼ Afb. 45

Schimmels

Een hondendrol bevat voedselresten. Deze resten zijn weer voedsel voor talloze bacteriën en schimmels. Ze verbruiken de nog bruikbare stoffen in de drollen. Dat verbruik gaat in een vochtige zomer sneller dan in een droge zomer of in de winter.

Sporen zijn cellen die zorgen voor de voortplanting van de schimmels. Sommige sporen ontwikkelen zich pas tot complete schimmels als ze in het verteringskanaal van een dier zijn geweest. Het zuur en de hoge temperatuur in het verteringskanaal stimuleert het begin van de ontwikkeling. Uiteindelijk worden sporen complete schimmels in een verse drol.



- 4 Schapen worden gebruikt om de heidevelden in stand te houden. De schapen eten kleine bomen en struiken die in het heideveld groeien. Zonder de schapen zouden de bomen en struiken groot worden. Daardoor zouden de heideplanten op den duur gaan verdwijnen. Dit komt doordat bomen abiotische factoren voor de heideplanten veranderen.
Noteer zo'n abiotische factor. Leg uit waardoor de heideplanten dan verdwijnen.

DOELSTELLING 5

BASISSTOF 4

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Alle zangvogels in Nederland noem je een populatie.
- 2 Alle organismen in een bos vormen samen een ecosysteem.
- 3 De temperatuur van het water in een sloot is een onderdeel van de biotoop.
- 4 Een konijn in een park noem je een individu.
- 5 Een duingebied bestaat uit verschillende levensgemeenschappen.

DOELSTELLING 6

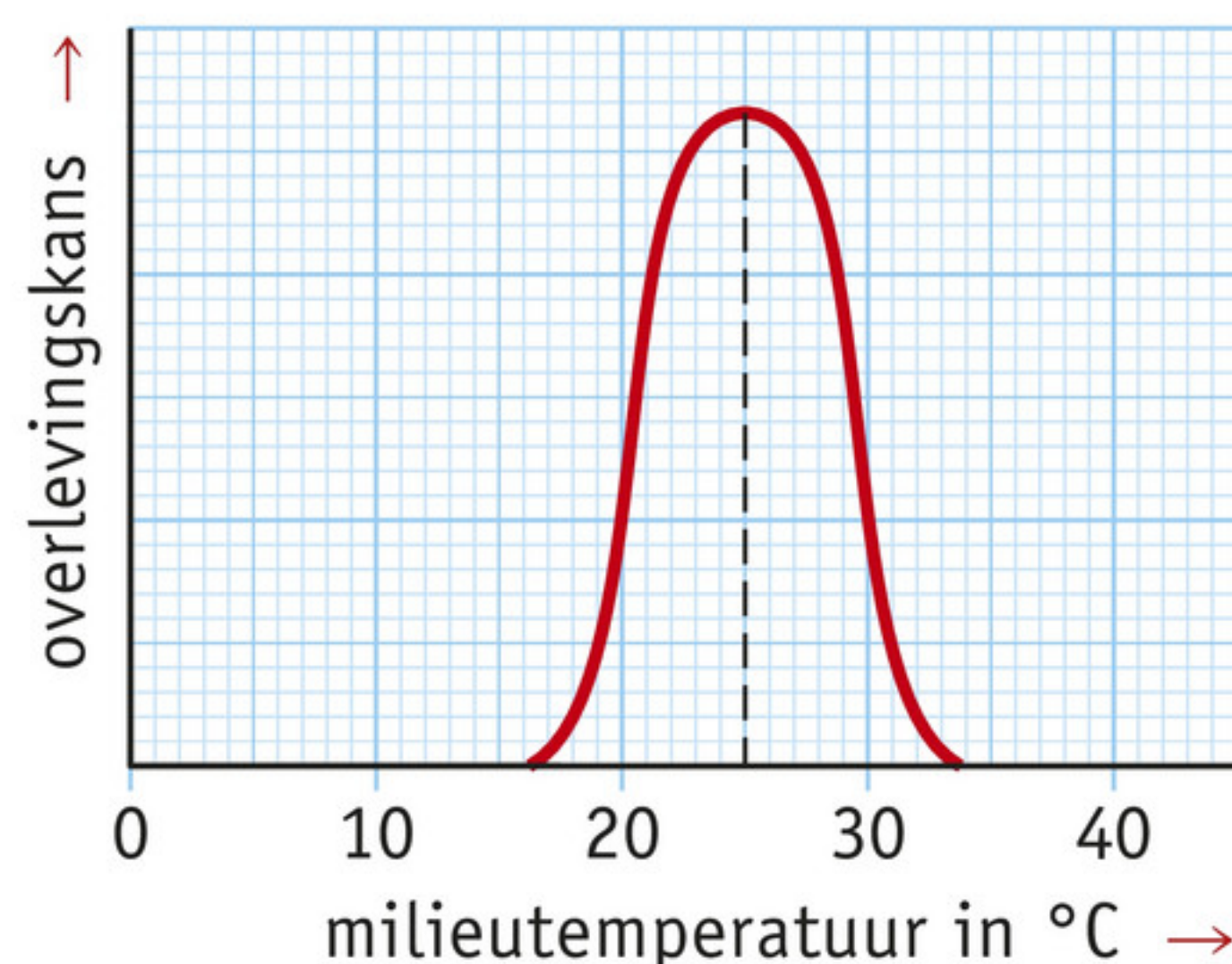
BASISSTOF 4

Beantwoord de volgende vragen.

De volgende informatie hoort bij vraag 1 en 2.

Julian koopt een aantal tropische vissen van dezelfde soort voor zijn aquarium. Op internet verzamelt hij informatie over de verzorging van deze vissen. Daarbij treft hij de grafiek aan uit afbeelding 46.

▼ **Afb. 46** Grafiek over de verzorging van vissen.



- 1 De temperatuur van het water wordt geregeld met een thermostaat.
Op welke temperatuur kan Julian deze thermostaat het best instellen?
- 2 De vissen krijgen veel jongen. Daarom besluit Julian een aantal vissen los te laten in een vijver in een park.
Hebben deze vissen kans om te overleven? Leg je antwoord uit.

De volgende informatie hoort bij vraag 3 tot en met 5. Natuurbeschermers gaan vergiftigde muizenjongen droppen op het eiland Guam. Daarmee proberen ze te voorkomen dat de laatste vogelsoorten uitsterven. Guam is een eilandje in de Grote Oceaan dat sinds de Tweede Wereldoorlog bij Amerika hoort. Met militaire transporten over zee is vroeger de bruine boomslang meegekomen naar het eiland. Het dier heeft geen natuurlijke vijanden op Guam. Inmiddels zijn er twee miljoen bruine boomslangen. Daardoor zijn verschillende vogelsoorten op het eiland uitgestorven.

- 3 Slangen eten zelden volwassen vogels. Toch heeft de komst van de bruine boomslang tot gevolg dat veel vogelsoorten zijn uitgestorven.
Geef hiervoor een verklaring.
- 4 Leg uit hoe het droppen van vergiftigde muizenjongen ervoor kan zorgen dat er minder vogels sterven op het eiland.
- 5 Bedenk zelf een andere manier om het biologisch evenwicht op Guam te herstellen. Noteer deze manier op je scoreblad.

DOELSTELLING 7

BASISSTOF 5

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Welk dier heeft de meest gestroomlijnde lichaamsvorm?

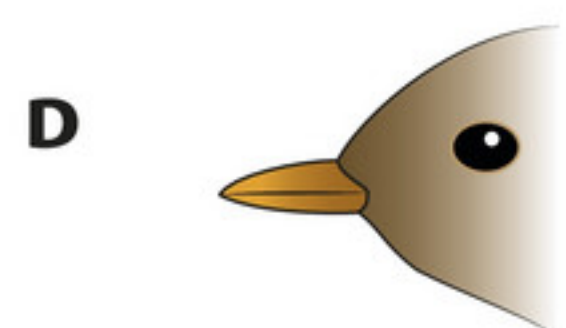
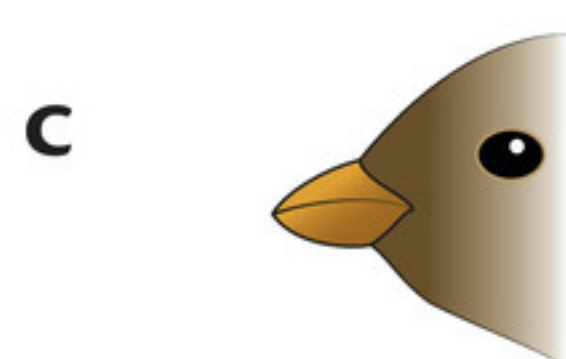
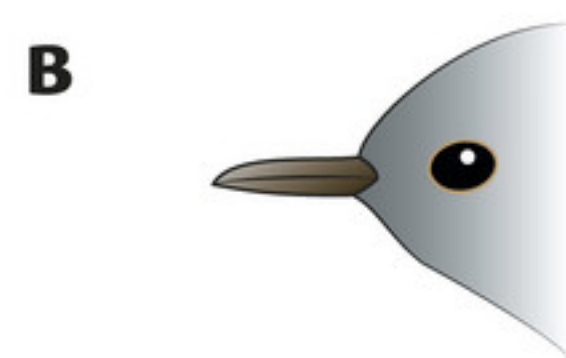
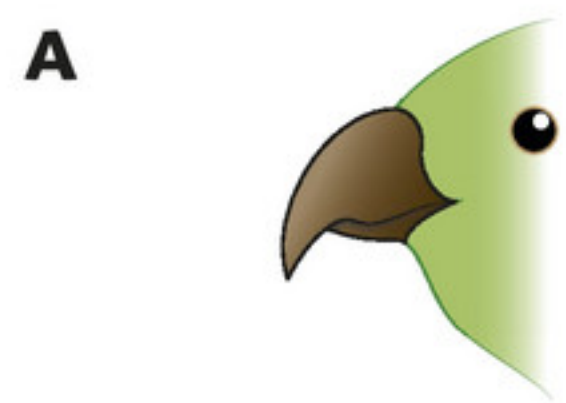


- 2 Bekijk afbeelding 47.
Welke bewering over de zebra is juist?
 - A** De zebra is een hoefganger.
 - B** De zebra is een teenganger.
 - C** De zebra is een zoolganger.

▼ **Afb. 47** Zebra.



- 3 Een koolmees eet in de zomer insecten. Als er weinig insecten zijn, eet een koolmees zaden. Welke snavelvorm past het best bij dit voedingspatroon?



- 4 In afbeelding 48 zie je een poot van een zoogdier dat uitsluitend in Australië voorkomt. Voor welk leven zijn de poten van dit dier het best aangepast?

- A Het leven in bomen.
- B Het leven in het water.
- C Het leven op een rotsachtige bodem.
- D Het leven op een zachte natte bodem.

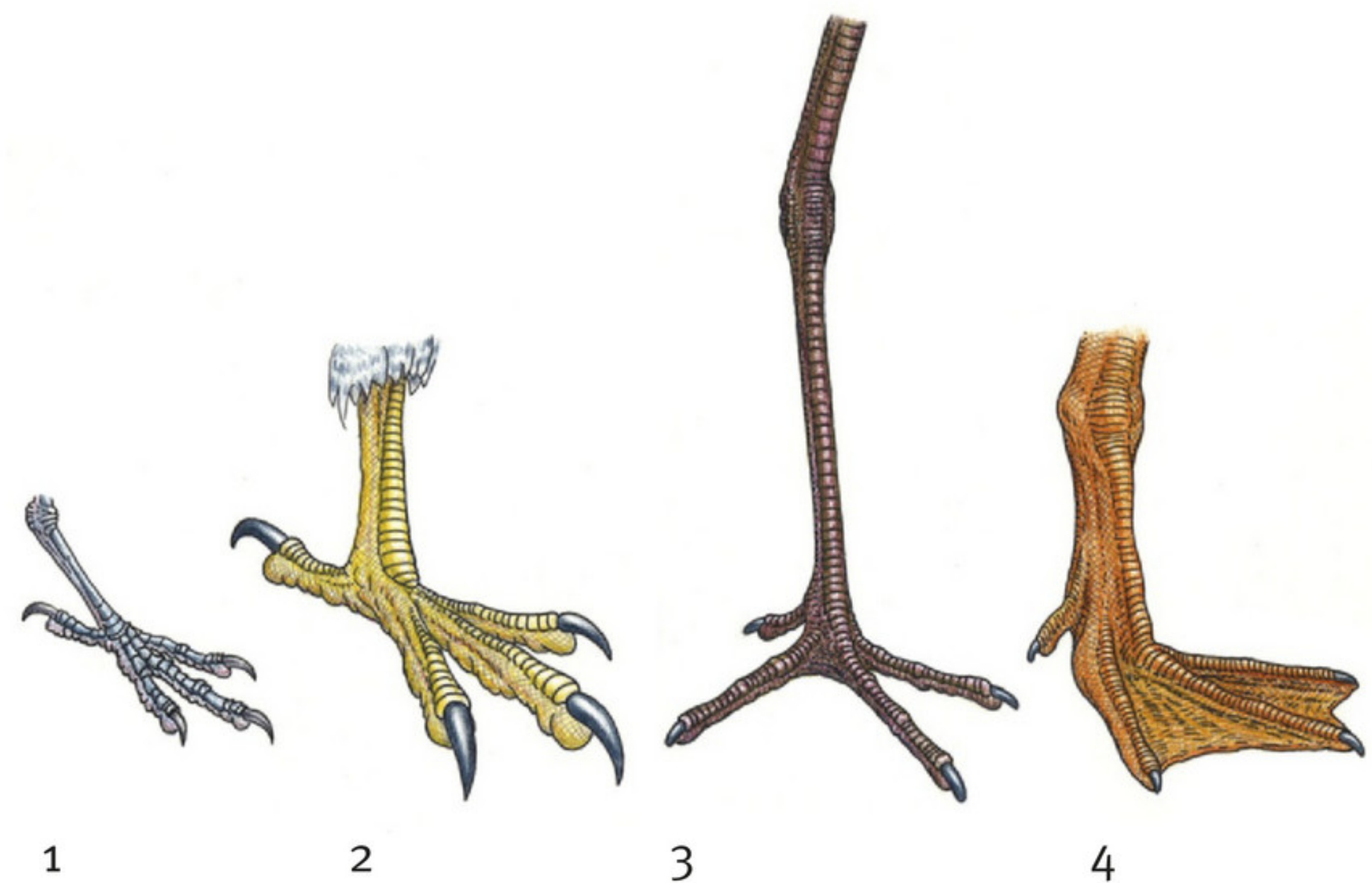
▼ Afb. 48 Poot van een zoogdier.



- 5 In afbeelding 49 zijn vier poten van vogels getekend. Welke poot is het best aangepast aan de levenswijze van een steltloper?

- A Poot 1.
- B Poot 2.
- C Poot 3.
- D Poot 4.

▼ Afb. 49 Poten van vier vogels.



- 6 Het Markermeer is een ondiepe zoetwaterplas die deel uitmaakt van het IJsselmeer. In afbeelding 50 zie je drie koppen van vogels die in het Markermeer voedsel zoeken.

Welke vogel heeft een snavel die het meest geschikt is om tijdens het duiken vissen te vangen?

- A Vogel Q.
- B Vogel R.
- C Vogel S.

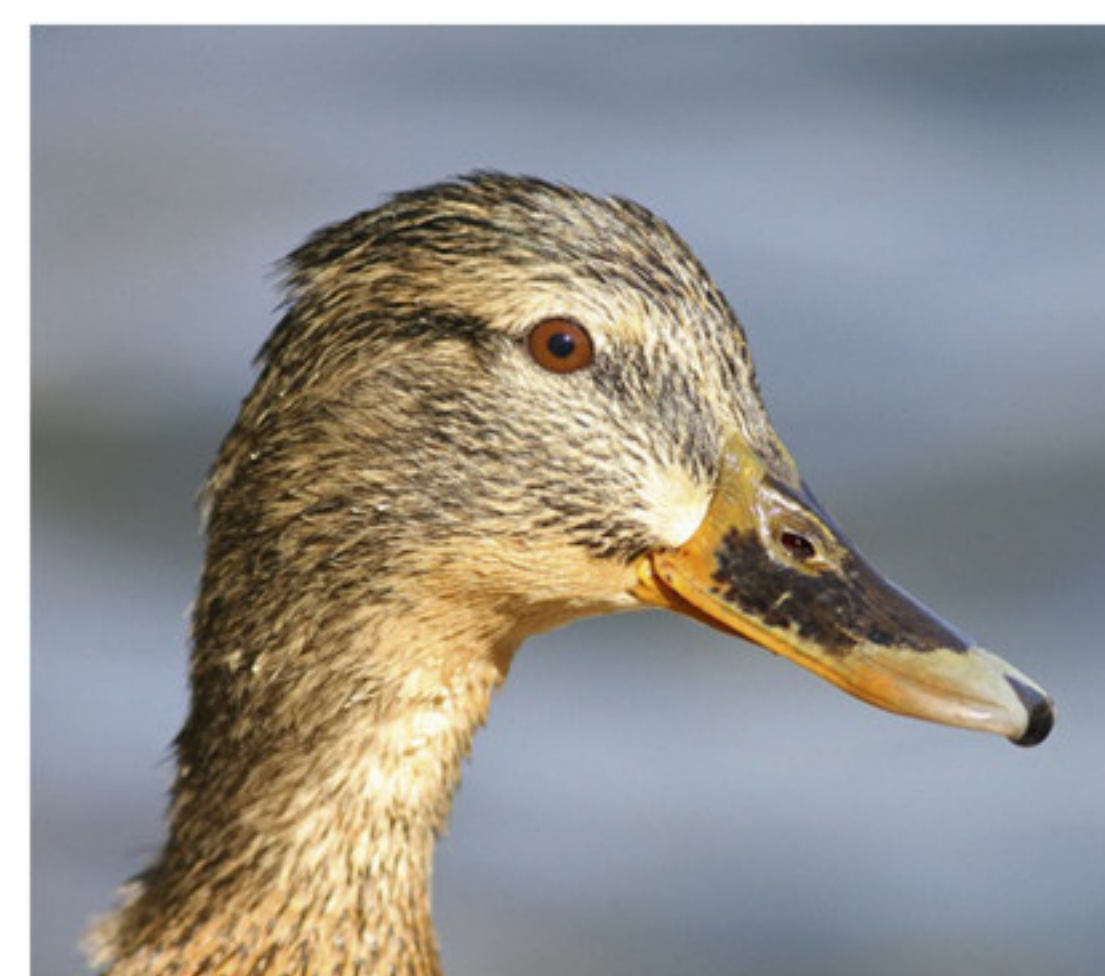
▼ Afb. 50 Snavels van drie vogels.



Q



R



S

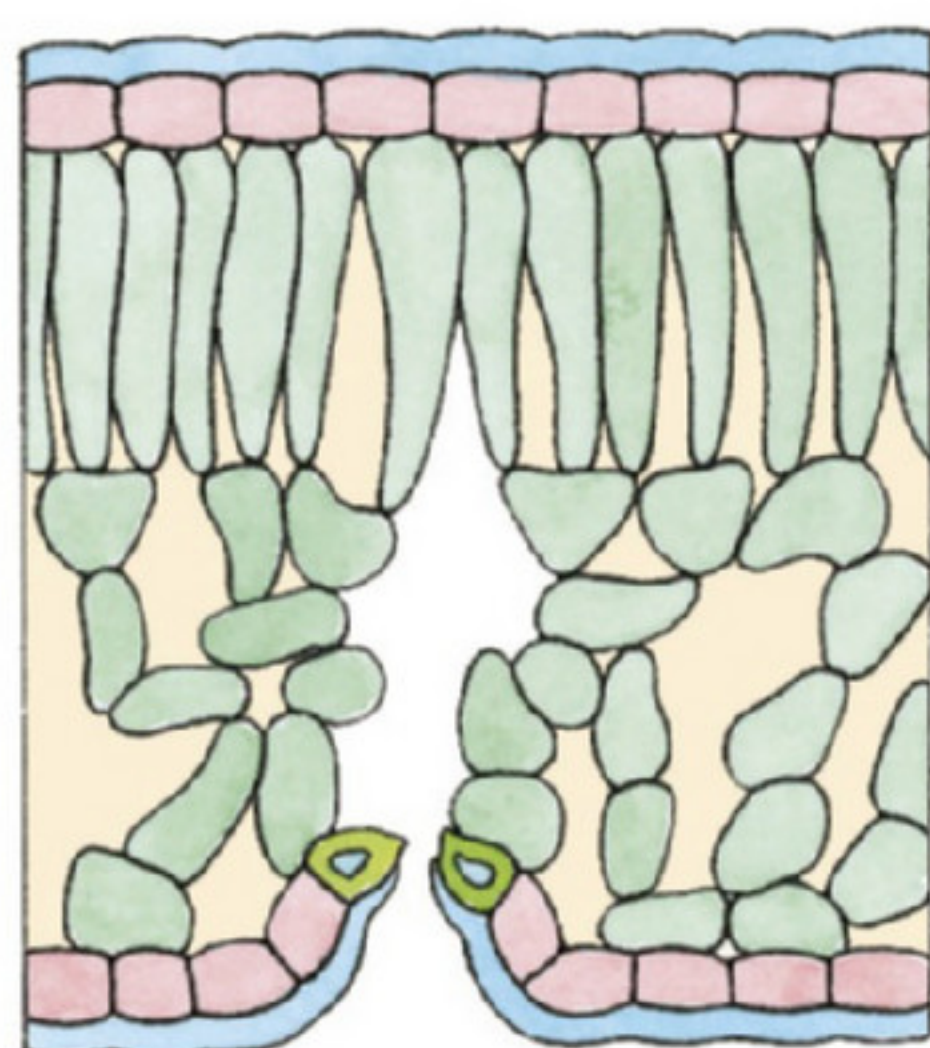
DOELSTELLING 8

BASISSTOF 6

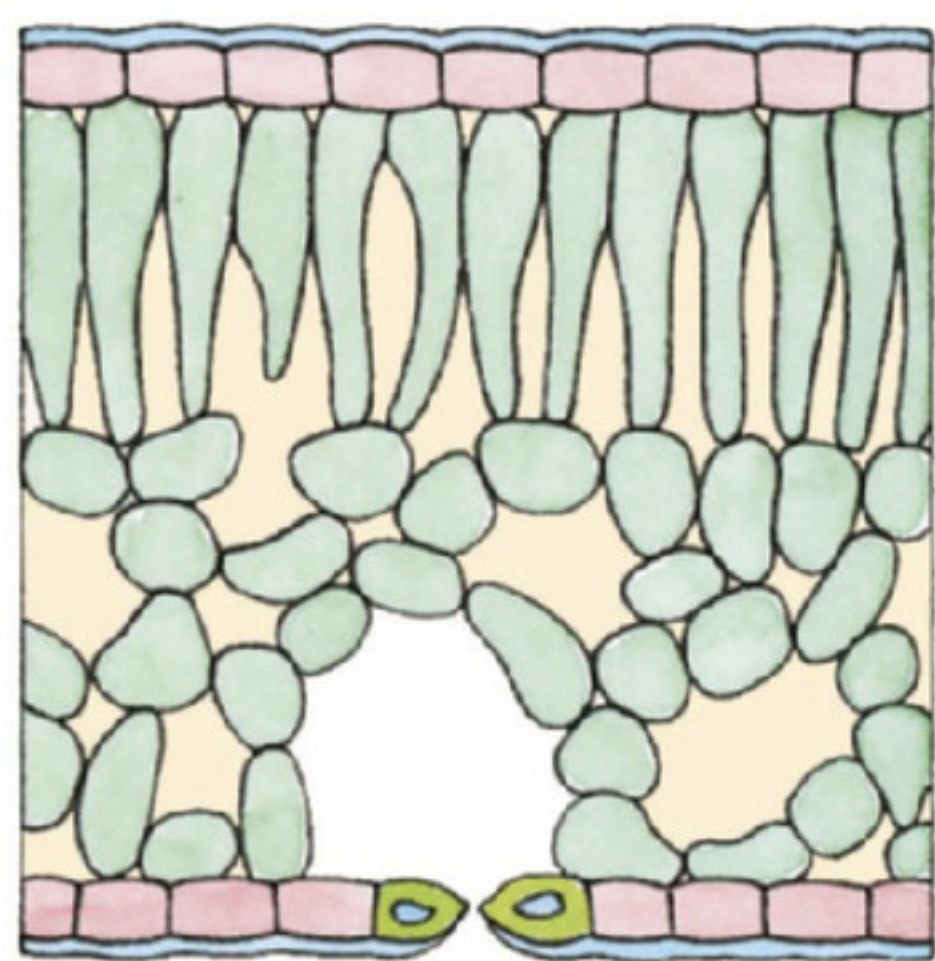
Beantwoord de volgende vragen.

- 1 In afbeelding 51 zie je de doorsneden van drie bladeren.
Welk blad is het best aangepast aan droge omstandigheden?
- 2 Bij een eik biedt de ligging van de huidmondjes bescherming tegen uitdroging.
Aan welke kant van een eikenblad komen huidmondjes vooral voor: aan de bovenkant of aan de onderkant van het blad?
- 3 Hebben de bladeren van waterplanten een dikke waslaag?
- 4 Slaan cactussen veel water op in de stengels?
- 5 Sommige planten hebben behaarde bladeren.
Is dit een aanpassing aan het leven in een vochtig of in een droog milieu?
- 6 Zitten in de stengels van landplanten luchtkanalen?

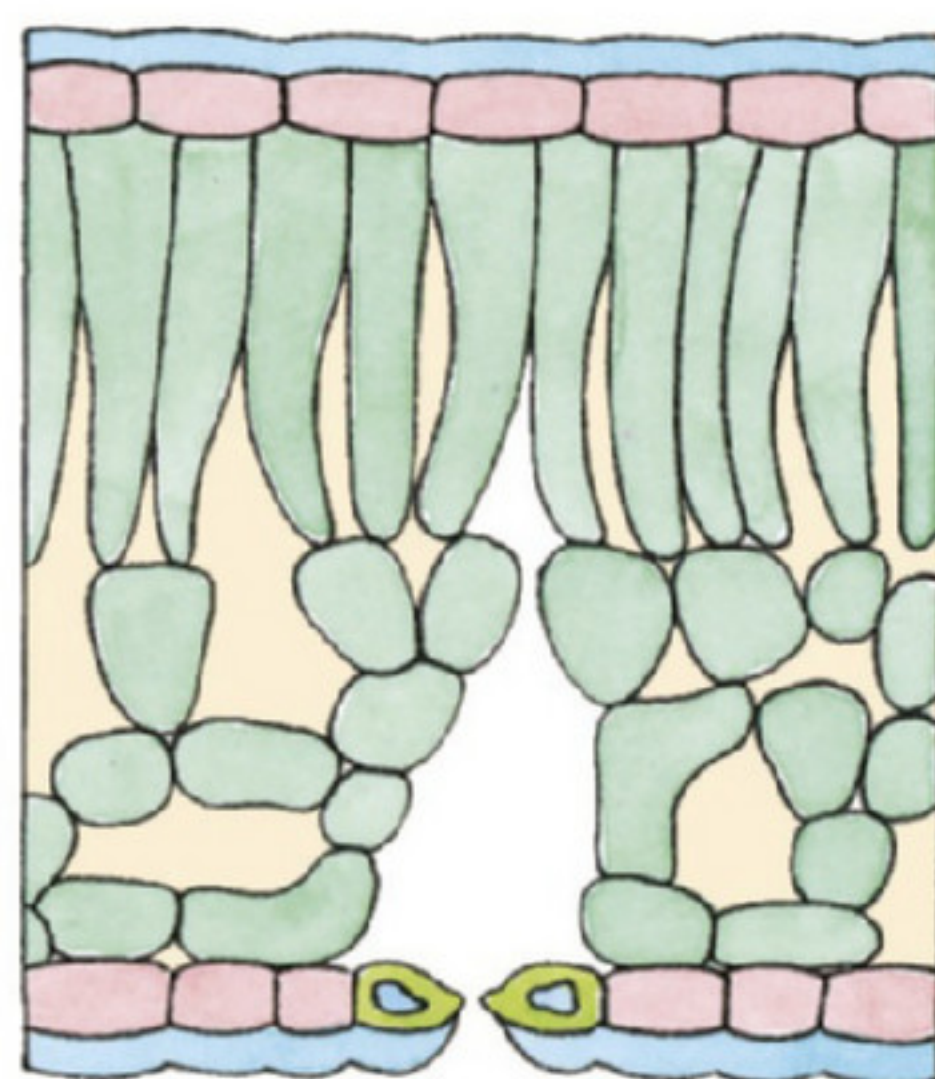
▼ **Afb. 51** Doorsneden van drie bladeren.



blad 1



blad 2



blad 3

De volgende informatie hoort bij vraag 7 en 8.

Vroeg in het voorjaar bloeien in sommige beukenbossen planten zoals bosanemoon en speenkruid (zie afbeelding 52).

De bomen in het bos hebben invloed op een bepaalde abiotische factor. Daardoor is het gunstiger voor de planten om in het voorjaar te bloeien dan in de zomer. Daarna verdorren deze planten en sterven de bovengrondse delen af.

▼ **Afb. 52** Planten in beukenbossen.



1 bosanemoon



2 speenkruid

- 7 Welke abiotische factor is gunstiger?
- 8 Hoe verschilt die factor in het voorjaar en in de zomer?

De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit drie verschillende onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Biologisch-dynamische boerderij

Joris werkt in de landbouw. Hij is net klaar met zijn opleiding tot vakbekwaam medewerker veehouderij. Bij een biologisch-dynamische boerderij kon hij meteen aan de slag. Joris wist al dat sommige dingen anders gaan bij een biologisch-dynamische boerderij. In afbeelding 53 vertelt hij over het bedrijf.

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 115

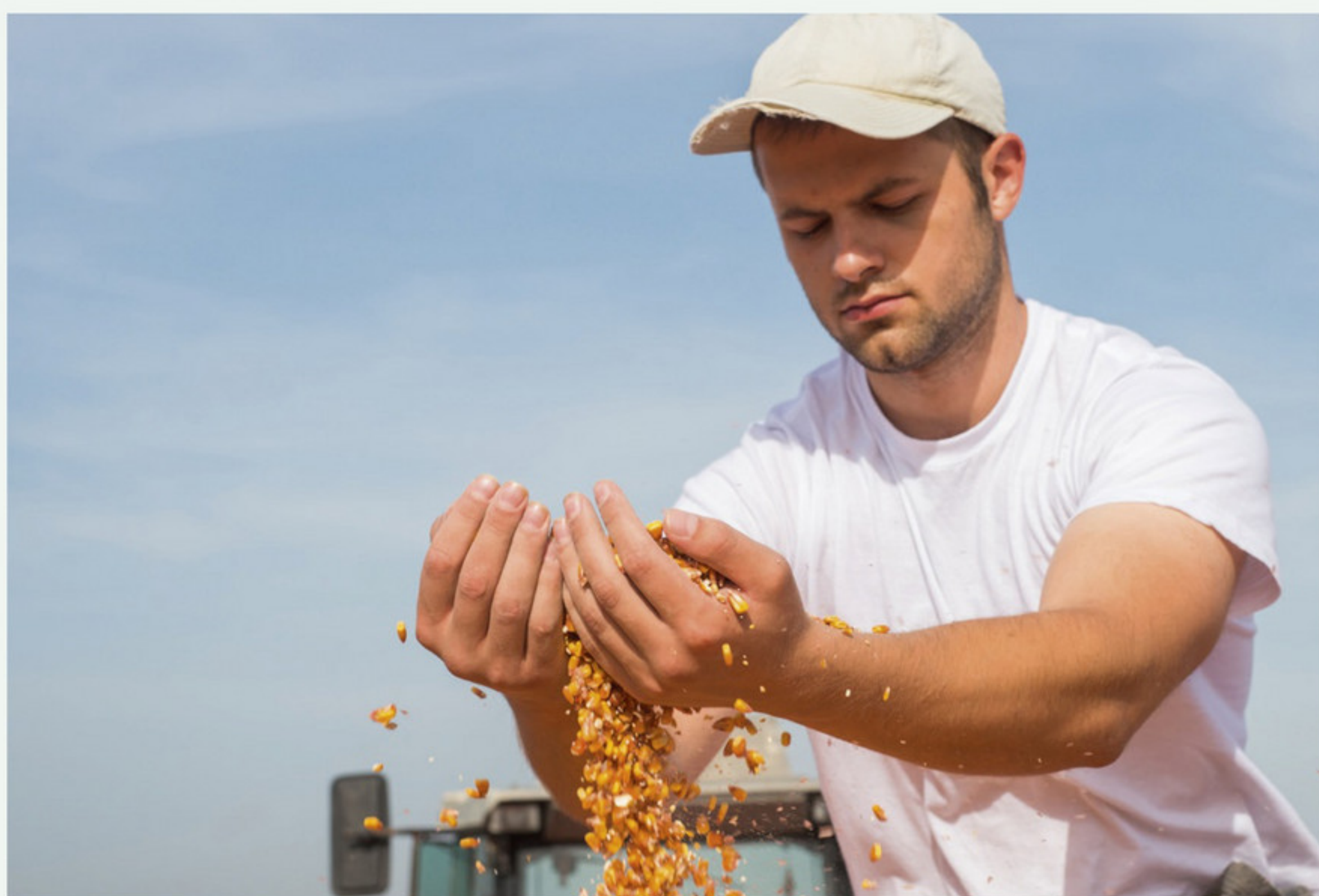
▼ Afb. 53

Een biologisch-dynamische boerderij

‘Sinds kort werk ik op een biologisch-dynamische boerderij. Ik ben net klaar met mijn opleiding tot vakbekwaam medewerker veehouderij. Ik weet veel over een goede verzorging van dieren. De boerderij waar ik werk, is een gemengd bedrijf. Er worden gewassen verbouwd en er worden varkens gehouden voor het vlees. Die vleesvarkens lopen elke dag buiten. Dat vind ik leuk om naar te kijken. Ze wroeten in de grond en ze nemen soms een modderbad. Bij een biologisch-dynamisch bedrijf is er veel aandacht voor ecologie. Er is een gesloten kringloop van stoffen.

Bijna al het voer van de varkens wordt op het bedrijf verbouwd. De mest van de varkens wordt gebruikt om de landbouwgrond te bemesten. Alle stoffen die onze gewassen uit de bodem opnemen, brengen we weer in de grond terug.

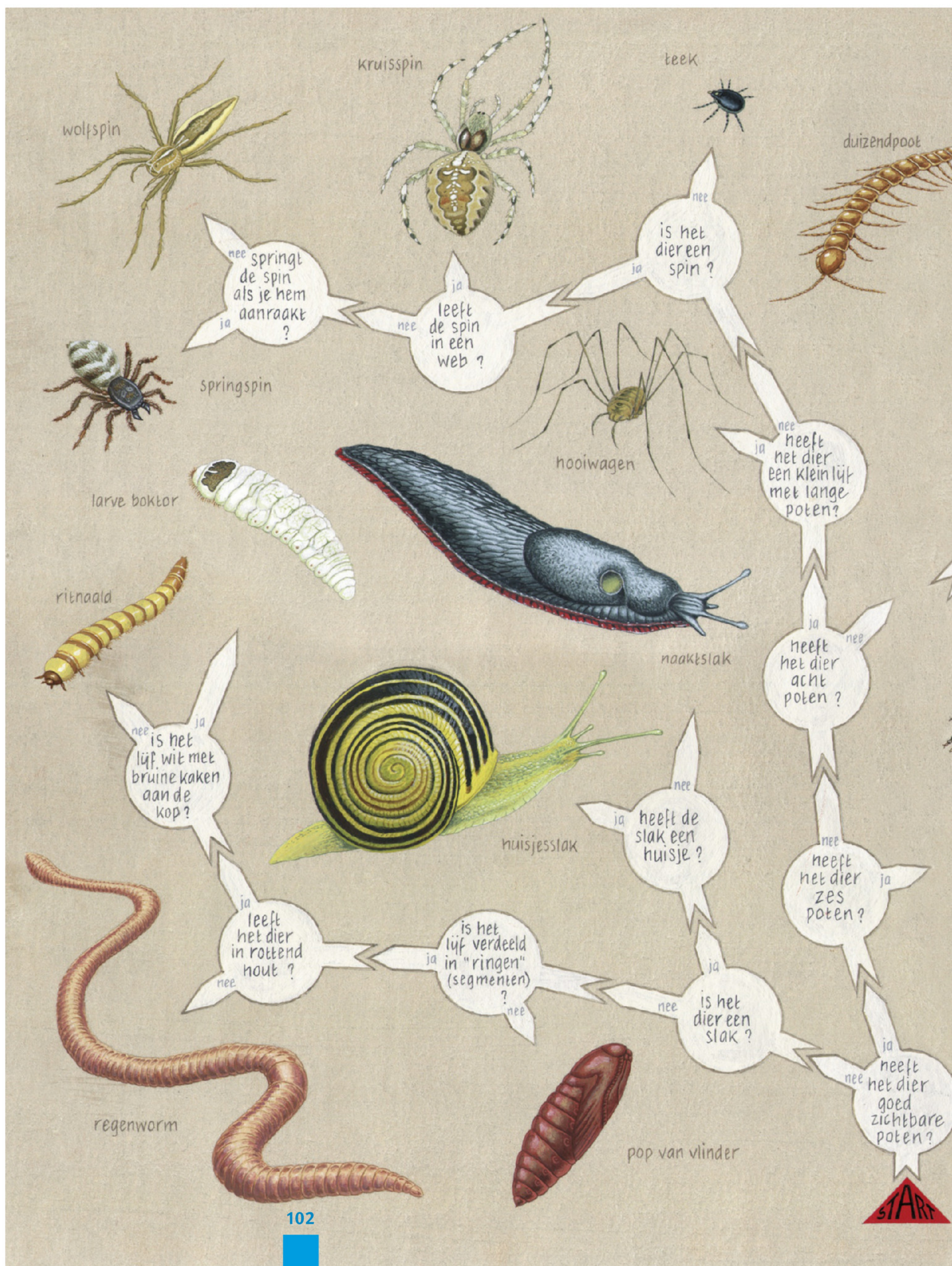
Om te voorkomen dat er in de bodem een tekort ontstaat aan bepaalde mineralen, passen we vruchtwisseling toe. Dat betekent dat we op hetzelfde stuk grond steeds andere gewassen telen. Elk gewas heeft andere mineralen nodig om goed te kunnen groeien. De grond kan zich zo steeds herstellen en wordt niet uitgeput.’



2 Onderzoek doen

In deze verrijkingstof ga je zelf onderzoek doen. Je docent zegt welk(e) onderzoek(en) je gaat uitvoeren. Bij sommige onderzoeken kun je onderzoeksmateriaal buiten halen en in de klas onderzoeken. Door deze onderzoeken kom je meer te weten over enkele organismen. Alle onderzoeken kunnen in tweetallen of in groepjes worden uitgevoerd. Hoe de onderzoeken zijn uitgevoerd en wat de resultaten zijn, verwerk je in een

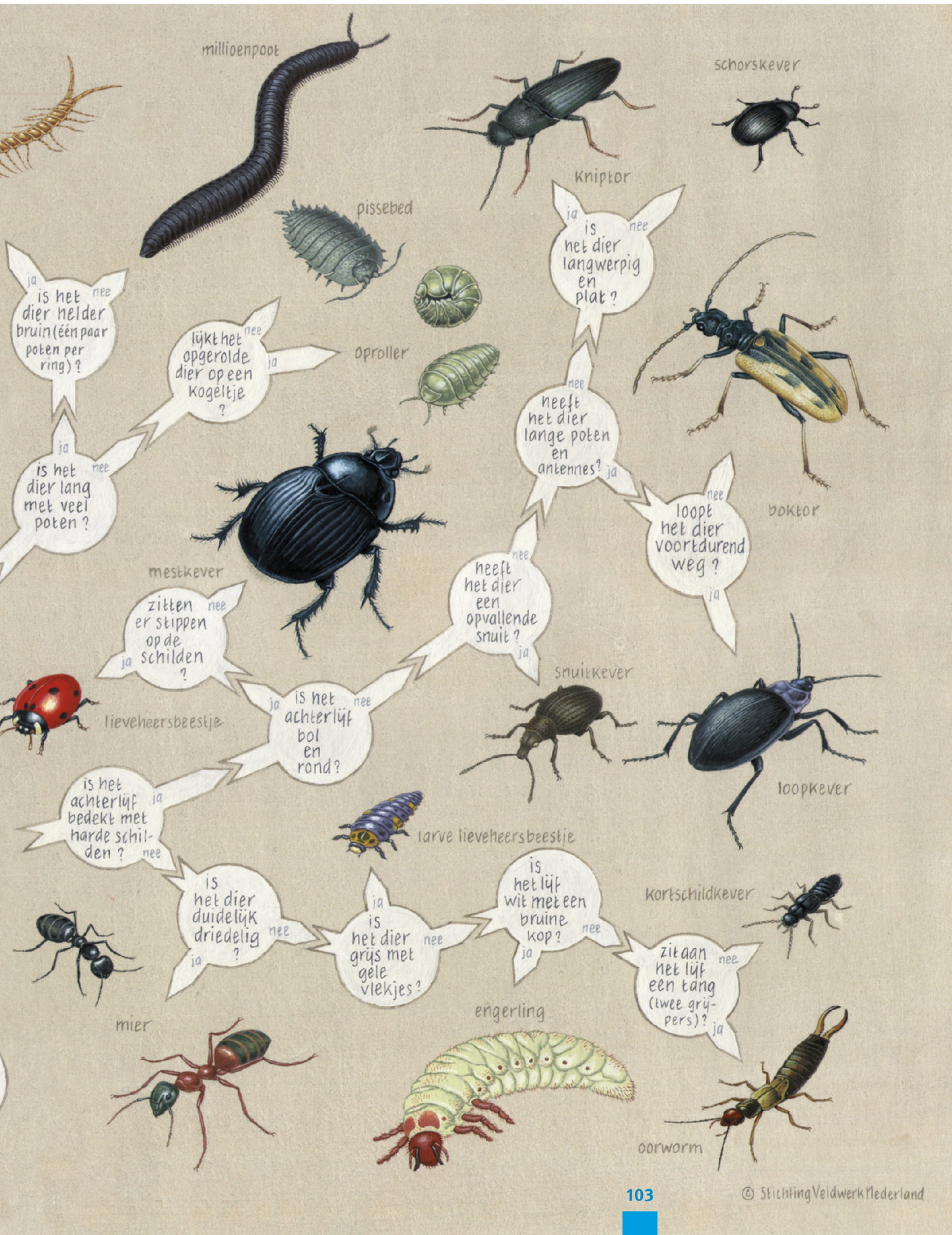
► **Afb. 54** Zoekkaart voor bodemdiertjes.



poster of een computerpresentatie. Met je smartphone kun je foto's maken die je in de presentatie verwerkt. Bij de afsluiting van het onderzoek houdt elke groep een presentatie. Je krijgt dan te horen wat de andere groepen hebben gedaan en wat de resultaten zijn.

In het werkboek zie je welke onderzoeken je kunt uitvoeren. Afbeelding 54 heb je bij een van de onderzoeken nodig.

WB OPDRACHT 1 T/M 5 BLZ. 116



PLUSSTOF

3 Wolf even terug in Nederland

In maart 2015 bezocht een wolf vier dagen lang het noorden van Nederland. Het was voor het eerst in 150 jaar dat in Nederland een wolf in het wild is gezien. In deze verrijkingstof leer je meer over de wolf en zijn plaats in het ecosysteem.

LEVEN IN EEN ROEDEL

Wolven leven in groepen. Een groep wolven heet een roedel en bestaat uit een wolvenpaar, hun jongen en jongen uit eerdere jaren. Soms sluiten ook andere wolven zich bij de roedel aan. Als wolven ongeveer 2 jaar zijn, verlaten ze de roedel. Ze maken dan lange tochten op zoek naar een partner en een nieuw leefgebied. Waarschijnlijk was de wolf die in Nederland werd gezien, zo'n rondzwervende wolf.

Elke roedel wolven heeft een **territorium**. Het territorium is het leefgebied dat door de roedel wordt verdedigd. Door geursporen laten de wolven weten wat hun gebied is. Wolven gebruiken het territorium om voedsel te zoeken en om hun jongen groot te brengen. In Europa is het territorium van een roedel wolven ongeveer 150 tot 350 vierkante kilometer groot. Dat is vergelijkbaar met het oppervlak van bijvoorbeeld Schiermonnikoog of Ameland.

► Afb. 55 Wolf.



INVLOED OP HET ECOSYSTEEM

De wolf is een **predator**. Predator is een ander woord voor roofdier. De wolf wordt ook wel een toppredator genoemd. Hij leeft van dieren zoals jonge edelherten, biggen van wilde zwijnen en kleinere prooien zoals muizen en ratten.

Wolven hebben een grote invloed op het ecosysteem. Niet alleen doordat ze jagen, maar ook doordat ze het gedrag van andere dieren beïnvloeden. Prooien zoals herten mijden gebieden waar de wolf voorkomt. Dat zorgt er bijvoorbeeld voor dat de vegetatie, zoals jonge boompjes en struiken, zich op die plekken kan herstellen. Herten eten namelijk onder meer de boomschors en bladeren van bomen en struiken. Als jonge boompjes en struiken niet worden aangevreten door herten, krijgen ze de kans uit te groeien tot grotere bomen en struiken.

Ook **aaseters** profiteren van de aanwezigheid van de wolf. Aaseters leven van dode resten van dieren. Ze jagen zelf niet op voedsel. Wolven verslinden hun prooi niet helemaal. De resten kunnen worden opgegeten door bijvoorbeeld de raaf en aaskevers.

Op dit moment komen in Nederland geen wolven voor. Herten en wilde zwijnen worden dus door geen enkele predator gegeten. Soms zorgt dit voor overlast. Er zijn dan zoveel herten en wilde zwijnen dat deze dieren de gewassen (bijvoorbeeld gras en maïs) van de boeren opeten. Jagers schieten het overschot aan herten en wilde zwijnen dood.

WEL OF NIET GEVAARLIJK?

Veel mensen hebben twijfels bij de komst van de wolf naar Nederland. Ze zijn bang voor wolven, of denken dat hun vee door wolven wordt opgegeten. Wolven zijn schuwe dieren. Doordat ze eeuwenlang door mensen zijn opgejaagd en gedood, vermijden ze mensen. Hoewel wolven liever wilde prooien eten, kan het gebeuren dat bijvoorbeeld schapen worden aangevallen. Dit komt heel weinig voor.

Als de wolf naar Nederland zou komen, zullen we moeten leren daarmee om te gaan. Door mensen te informeren over wolven en door goede maatregelen te nemen, kunnen mensen en wolven in dezelfde gebieden leven. In andere landen in Europa gebeurt dat al eeuwen.

WB OPDRACHT 1 T/M 4 BLZ. 120

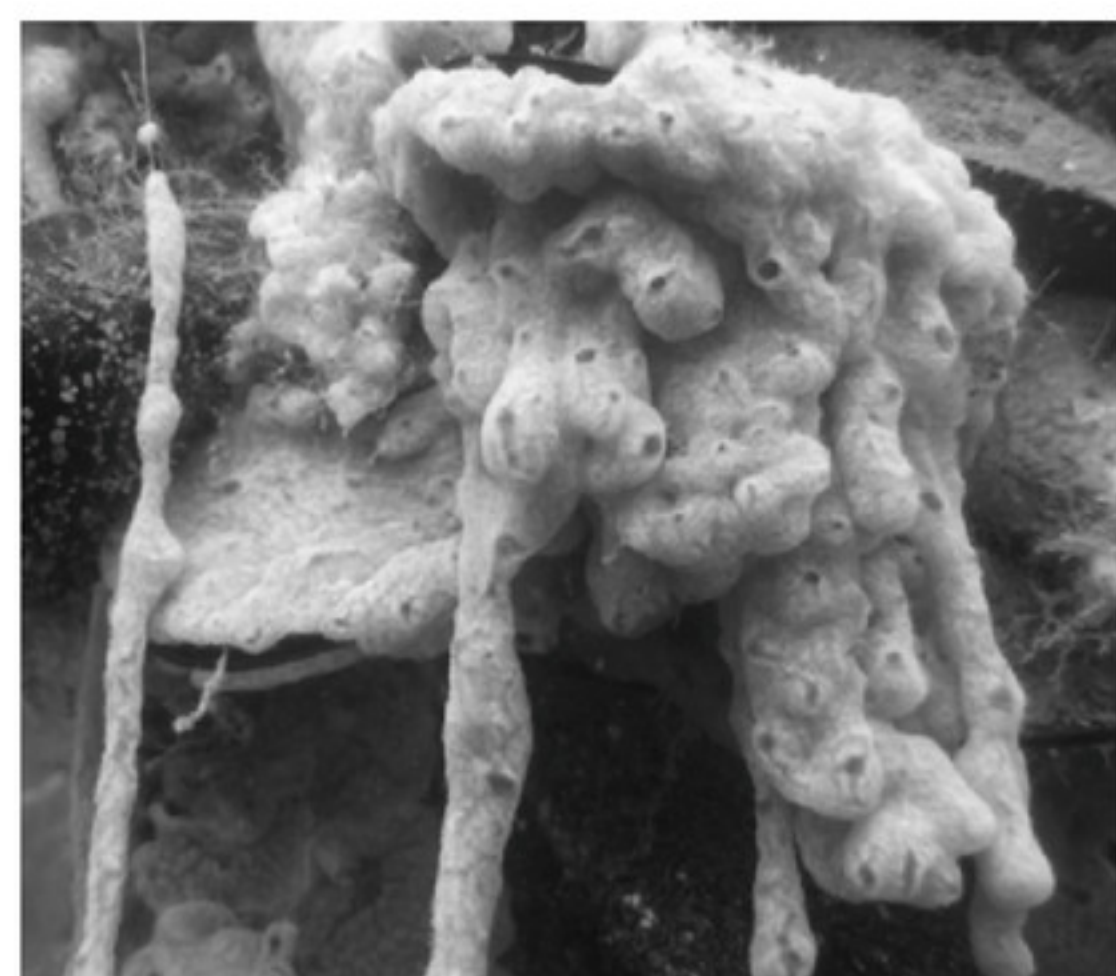
Examentrainer

DE DRUIPZAKPIJP EN DE KLEINE HEREMIETKREEFT

Bron: examen vmbo-k 2013-1, vraag 17 en 18.

In Nederland komen planten en dieren voor die er vroeger niet waren. In afbeelding 56 zie je daarvan twee voorbeelden: de druipzakpijp en de kleine heremietkreeft. Beide diersoorten leven op de zeebodem. De druipzakpijp is een sponzensoort die geelwitte kolonies vormt. De kleine heremietkreeft kruipt meestal in een lege schelp.

▼ **Afb. 56** Nieuwe diersoorten in Nederland.



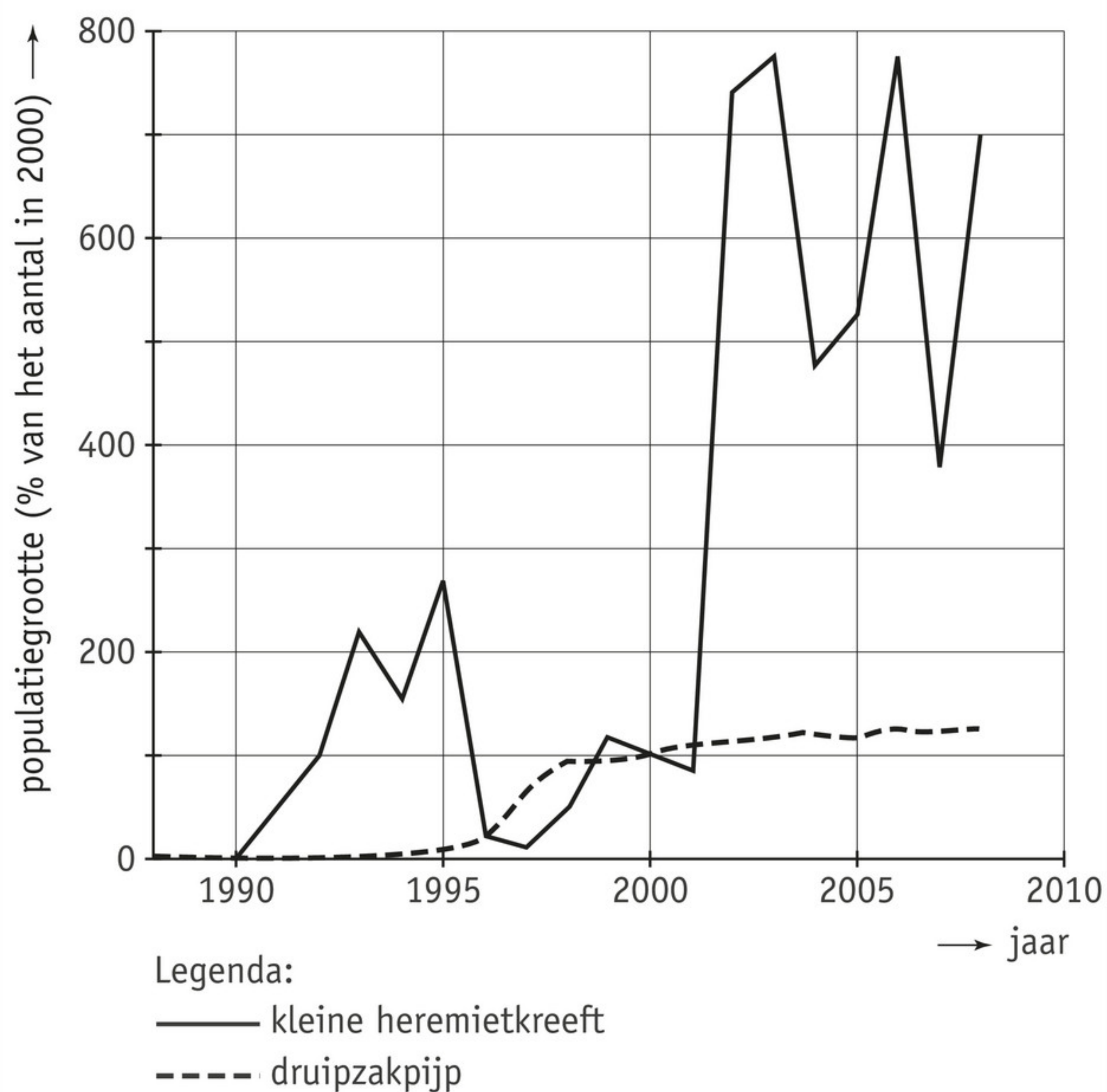
1 druipzakpijp



2 kleine heremietkreeft

In afbeelding 57 zie je hoe populaties van beide soorten in grootte veranderen door de jaren heen.

▼ **Afb. 57** Veranderde populaties.



Vergelijk de grootte van de populaties van beide diersoorten in het jaar 2000 met de grootte in 1995.

- 1p **1** Waren de populaties in 2000 groter of kleiner in vergelijking met 1995?
- A Beide populaties waren in 2000 groter.
 - B Beide populaties waren in 2000 kleiner.
 - C De populatie van de druipzakpijp was in 2000 groter, die van de heremietkreeft kleiner.
 - D De populatie van de druipzakpijp was in 2000 kleiner, die van de heremietkreeft groter.

In het diagram is te zien dat de populatiegrootte van de kleine heremietkreeft soms sterk afneemt. Als oorzaak hiervoor noemen sommige biologen de lage temperatuur in de winter.

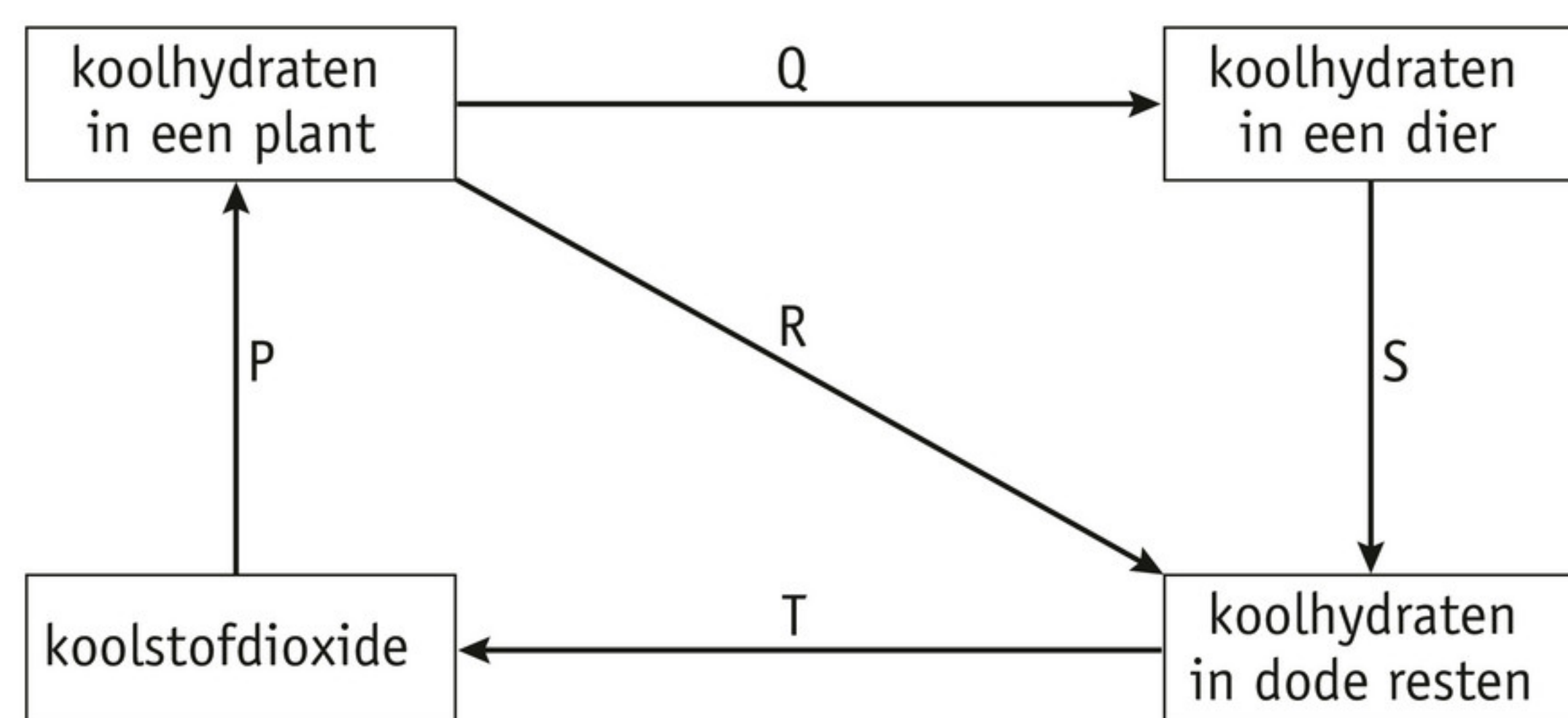
- 1p **2** Noem nog een andere mogelijke oorzaak voor afname van de populatiegrootte.

EEN KRINGLOOP

Bron: examen vmbo-k 2011-1, vraag 22 tot en met 24.

Een leerling maakt een schema om een aantal processen in de koolstofkringloop weer te geven (zie afbeelding 58).

▼ **Afb. 58** Processen in een koolstofkringloop.



Koolstof komt onder andere voor in koolhydraten in een dier. Drie koolhydraten zijn glucose, glycogeen en zetmeel.

- 1p **3** Welke koolhydraten komen in cellen van een dier voor?
- A Alleen glucose en glycogeen.
 - B Alleen glucose en zetmeel.
 - C Alleen glycogeen en zetmeel.
 - D Glucose, glycogeen en zetmeel.

Een van de pijlen in het schema stelt de fotosynthese voor.

1p **4** Met welke letter is die pijl aangegeven?

- A Met letter P.
- B Met letter Q.
- C Met letter R.
- D Met letter S.
- E Met letter T.

Koolhydraten in dode resten worden afgebroken door reducenten.

2p **5** Noem twee groepen reducenten.

Plusvraag

TROPISCHE REGENWOUDEN

Bron: examen vmbo-gt 2013-2, vraag 43, 44, 47 en 48.

Het grootste tropisch regenwoud op aarde ligt in het Amazonegebied in Zuid-Amerika. Ook in Afrika en Azië komen regenwouden voor.

De bovenkant van een regenwoud bestaat uit boomtoppen op ongeveer dertig tot vijftig meter hoogte. Dit is het droogste deel van een regenwoud. Onderin bevindt zich de bosbodem. Daar is weinig licht, bijna geen wind en de temperatuur blijft er ongeveer gelijk. De bodem is bedekt met een dunne laag humus: dode resten van organismen. Deze resten worden snel afgebroken waarbij mineralen vrijkomen. Tussen de boomtoppen en de bodem bevindt zich een dichte begroeiing van bomen en struiken.

Bromelia's leven vooral op de takken van de hoogste bomen in het woud. Nieuwe bladeren van een bromelia groeien steeds zó dat oudere bladeren niet in hun schaduw staan. De bladeren vormen een soort koker in het midden van de plant. In de koker wordt regenwater opgevangen dat door de plant wordt opgenomen. Om waterverlies tegen te gaan zijn de huidmondjes van bromelia's overdag gesloten. Het gas dat overdag voor de fotosynthese nodig is, wordt 's nachts via de huidmondjes opgenomen en tijdelijk opgeslagen.

In de informatie staat dat de humuslaag snel wordt afgebroken.

1p **6** Door welke groep organismen vindt deze afbraak plaats?

- A Door consumenten.
- B Door producenten.
- C Door reducenten.

Bij afbraak van de humuslaag komen stoffen vrij die door organismen worden opgenomen. Ze gebruiken deze stoffen om eiwitten op te bouwen uit de glucose die ze zelf hebben gemaakt.

1p **7** Welke organismen worden hier bedoeld?

- A Alleen dieren.
- B Alleen planten.
- C Dieren en planten.

Voor fotosynthese is licht nodig. In de informatie worden twee eigenschappen van een bromelia genoemd die het mogelijk maken dat de plant zo veel mogelijk licht opvangt.

2p **8** Noteer deze twee eigenschappen.

In de informatie staat dat een bromelia 's nachts een gas opneemt en tijdelijk opslaat om overdag te gebruiken.

1p **9** Noteer de naam van dit gas.

3

Mens en milieu



BASISSTOF

1	De mens en het milieu	110
2	Voedselproductie	114
3	Landbouw in Nederland	120
4	Energie	126
5	Klimaat	132
6	Het water	136
7	Uitstoot en afval	140

SAMENVATTING

145

DIAGNOSTISCHE TOETS

149

VERRIJKINGSSTOF

1	Landbouwgewassen en genetische modificatie	155
2	Werken met contexten	158
3	Practicum: de invloed van huishoudelijke stoffen op kiemende zaden	159

EXAMENTRAINER

160



De mens is afhankelijk van het milieu. Maar de mens heeft ook invloed op het milieu. Helaas is de mens in het verleden niet altijd zorgvuldig met het milieu omgesprongen. De mens doet dat tegenwoordig nog steeds niet altijd. Daardoor zijn er problemen met het milieu ontstaan. In dit thema leer je wat de belangrijkste oorzaken en gevolgen van die milieuproblemen zijn.

Gelukkig zijn steeds meer mensen zich ervan bewust dat het belangrijk is om de aarde voor de toekomst leefbaar te houden. Je leert welke maatregelen er in Nederland en in de rest van de wereld worden genomen om het milieu te beschermen.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 De mens en het milieu

▼ **Afb. 1** Kamperen.



Het milieu is de omgeving waarin de mens leeft. Het milieu bestaat uit de lucht, het water en de bodem. De mens is op allerlei manieren afhankelijk van het milieu. Het milieu levert onze eerste levensbehoeften: zuurstof, voedsel en water. **Zuurstof** zit in de lucht. We gebruiken **water** uit de grond om er drinkwater van te maken. Ons **voedsel** bestaat uit planten en dieren. Die zijn zelf weer afhankelijk van het milieu. De **energie** die we nodig hebben, komt van olie, gas en steenkool. Deze brandstoffen worden door mijnbouw of door boringen uit de bodem gehaald. We halen ook **grondstoffen** uit de bodem. Denk bijvoorbeeld aan hout, ijzererts en andere metalen. Tot slot is het milieu belangrijk voor **recreatie** (zie afbeelding 1). Veel mensen hebben behoefte om hun vrije tijd door te brengen in de natuur.

MILIEUPROBLEMEN

Mensen veranderen hun milieu. Ze voegen stoffen aan het milieu toe en halen stoffen eruit. Dit gebeurt op grote schaal. Daardoor wordt het milieu verstoord. De toevoeging van stoffen leidt tot **vervuiling**. Er ontstaat **uitputting** als er te veel stoffen uit het milieu worden gehaald. Er is sprake van **aantasting** van het milieu als natuurlijke ecosystemen verdwijnen om plaats te maken voor steden, fabrieken en landbouwgrond.

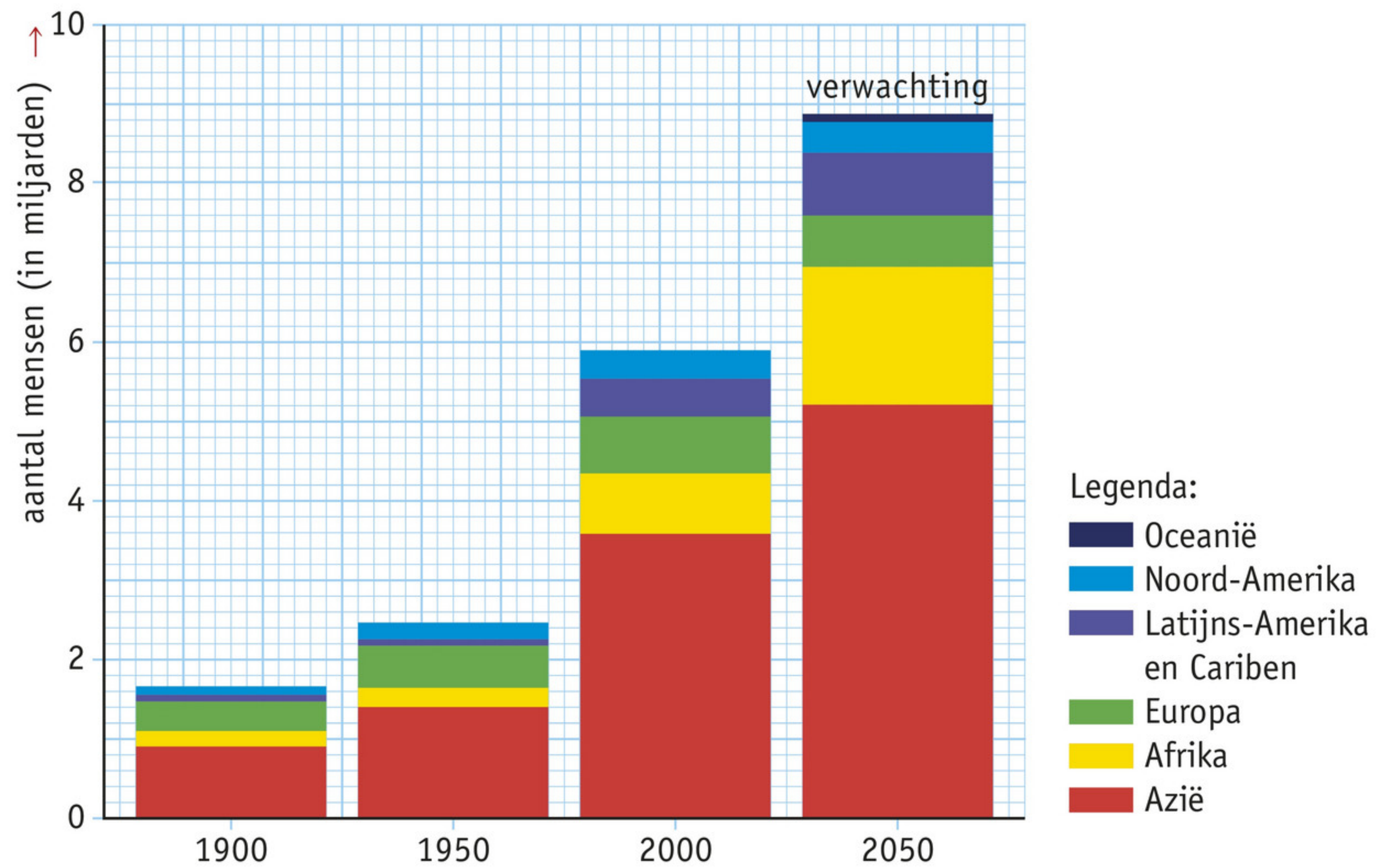
De **overbevolking** en de **manier van leven** van de huidige mens zijn de voornaamste oorzaken van milieuproblemen.

De wereldbevolking is de laatste honderd jaar sterk toegenomen. En die zal voorlopig nog blijven toenemen (zie afbeelding 2). Na 2050 zal de wereldbevolking waarschijnlijk niet meer veel groeien. Misschien neemt deze dan zelfs af.

Door de grote bevolkingstoename is het nodig dat er veel voedsel wordt geproduceerd. In basisstof 2 en 3 leer je meer over voedselproductie en de gevolgen daarvan voor het milieu.

De mens is de laatste honderd jaar heel anders gaan leven. We gebruiken machines en huishoudelijke apparaten. Daarvoor zijn brandstoffen en elektriciteit nodig. Elektriciteit wordt opgewekt door olie of steenkool te verbranden. Het vervoer van mensen en goederen is in de westerse

► **Afb. 2** Groei van de wereldbevolking sinds 1900 en de verwachting tot 2050.



landen volledig gemotoriseerd. In de rest van de wereld worden mankracht en paardenkracht vervangen door vervoermiddelen met een benzine- of dieselmotor. Er komen meer fabrieken voor het maken van producten.

Door deze verandering in de manier van leven gebruiken we veel meer energie en grondstoffen dan vroeger. De **energiebronnen** dreigen daardoor uitgeput te raken. Hierover leer je meer in basisstof 4.

Bij de verbranding van brandstoffen komen afvalstoffen vrij. Deze afvalstoffen zorgen bijvoorbeeld voor vervuiling van de lucht. In basisstof 7 staat meer over luchtvervuiling. Een vorm van luchtvervuiling is **smog**. Door rook en uitlaatgassen in de lucht lijkt het alsof het mistig is. Het woord 'smog' is een samentrekking van de Engelse woorden voor rook (*smoke*) en mist (*fog*) (zie afbeelding 3).

▼ **Afb. 3**

Smog in China

De documentaire *Under the dome* gaat over de ernstige luchtvervuiling in China. 'Dome' is de smog die veel Chinese steden als een koepel bedekt. Het verkeer en de fabrieken bij de steden zorgen vooral voor de luchtvervuiling.

De luchtvervuiling zorgt voor veel gezondheidsklachten. Op slechte dagen dragen mensen mondkapjes of blijven ze thuis. Zo proberen ze zo min mogelijk vervuilde lucht in te ademen.

Een zesjarig meisje werd geïnterviewd voor de documentaire. Ze woont in de kolenmijnprovincie Shanxi. Shanxi is een van de meest vervuilde gebieden ter wereld. Het meisje zegt: 'Ik heb nog nooit de sterren gezien, en ook nog nooit witte wolken.'



De documentaire is door veel Chinezen gezien, en heeft grote indruk gemaakt. De bevolking hoopt dat de regering maatregelen neemt om de luchtvervuiling te verminderen.

KLIMAATVERANDERING

Door het verbranden van olie, gas en steenkool komen er gassen in de lucht. Die gassen zorgen ervoor dat de temperatuur wereldwijd stijgt. Deze gassen heten broeikasgassen.

Veel wetenschappers denken dat door de stijging van de temperatuur het klimaat overal op de wereld zal veranderen. Hierdoor krijgen we te maken met extreme weersomstandigheden. Denk bijvoorbeeld aan hevige stormen, overstromingen en droogte.

Door de stijging van de temperatuur stijgt de zeespiegel. Laaggelegen gebieden kunnen door deze temperatuurstijging overstroomd worden. In basisstof 5 leer je meer over de oorzaken en gevolgen van de klimaatverandering.

AFNAME VAN DE BIODIVERSITEIT

De variatie in de natuur door alle levensvormen heet **biodiversiteit**. Doordat de wereldbevolking toeneemt, is steeds meer voedsel nodig. Daarom wordt steeds meer natuur veranderd in landbouwgrond. Ook voor huizen en wegen is steeds meer grond nodig. Door de jacht, de visserij en de milieuvervuiling is het natuurlijke milieu van veel planten en dieren verdwenen. Daardoor zijn verschillende plantensoorten en diersoorten uitgestorven. De biodiversiteit is afgenomen. Veel andere diersoorten worden met uitsterven bedreigd (zie afbeelding 4).

▼ **Afb. 4** Tien bedreigde diersoorten.



ONTBOSSING

Op een aantal plaatsen in de wereld vindt ontbossing plaats. Bossen worden gekapt of platgebrand. In Brazilië en Indonesië bijvoorbeeld verdwijnt veel tropisch regenwoud (zie afbeelding 5). De ontbossing gebeurt om het hout te gebruiken, maar ook om plaats te maken voor landbouwgrond. Het hout wordt gebruikt als brandstof of als bouw materiaal.

▼ **Afb. 5** Ontbossing.

Tropische regenwouden zijn belangrijk, omdat ze veel soorten organismen herbergen. Daarbij zijn ook soorten die nog niet bekend zijn. Doordat regenwouden verdwijnen, sterven soorten uit. Daarmee gaat waardevolle erfelijke informatie verloren. Er verdwijnen bijvoorbeeld planten die we misschien hadden kunnen gebruiken om medicijnen te ontwikkelen.

Ontbossing heeft ook invloed op de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer. Als bomen groeien, nemen ze koolstofdioxide op uit de lucht. Ze zetten dat onder andere om in stoffen waaruit de bomen bestaan. Als de bomen gekapt worden, stopt dit proces.

Door het verbranden van bomen komt zelfs extra koolstofdioxide in de atmosfeer.

Door ontbossing stijgt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer. Dit heeft gevolgen voor het klimaat (zie basisstof 5).

MAATREGELEN

Steeds meer mensen zien hoe belangrijk het is om het milieu te beschermen. Er moeten maatregelen komen om de vervuiling en de klimaatverandering terug te dringen.

Als mensen gaan leven op een manier waardoor de aarde ook in de toekomst leefbaar is, spreken we van **duurzame ontwikkeling**.

Duurzame ontwikkeling heeft te maken met alles wat we doen. Zo bestaat er bijvoorbeeld duurzame energie, duurzame landbouw, duurzame huisbouw en duurzaam ondernemen. Bij al deze vormen van duurzame ontwikkeling proberen we het milieu zo weinig mogelijk te belasten.

Mensen kunnen zelf op een duurzame manier proberen te leven. Vaak zijn er wetten en regels nodig. In Nederland en in veel andere landen maakt de regering regels. Die regels zorgen ervoor dat in de industrie, de landbouw en het verkeer zo veel mogelijk op een milieuvriendelijke manier wordt gewerkt. Er zijn milieuproblemen waarmee alle landen te maken krijgen. Een voorbeeld hiervan is de temperatuurstijging. Het is dan noodzakelijk dat landen samenwerken.

Jaarlijks worden de problemen door de stijging van de temperatuur besproken in klimaatconferenties. Staatshoofden en ministers uit vrijwel alle landen maken afspraken over maatregelen die de uitstoot van broeikasgassen doen afnemen.

Er zijn wereldwijd veel natuurgebieden die wettelijk worden beschermd. Voorbeelden zijn het Groot Barrièrerif in Australië en het Yellowstone National Park in de Verenigde Staten. In Nederland is het waddengebied een beschermd natuurgebied (zie afbeelding 6).

Veel organisaties houden zich bezig met het behoud van de natuur. Een voorbeeld in Nederland is Natuurmonumenten. Internationale organisaties zijn bijvoorbeeld Greenpeace en het World Wildlife Fund (zie afbeelding 7).

▼ **Afb. 6** Het waddengebied.▼ **Afb. 7** Organisaties die zich bezighouden met natuurbescherming.

GREENPEACE



Natuurmonumenten

WB OPDRACHT 1 T/M 7 BLZ. 124

2 Voedselproductie

Voedsel koop je op de markt of in de winkel. Op school kun je naar de schoolkantine voor een lunch of tussendoortje. Je kunt elke dag kiezen wat je wilt eten.

VOEDINGSGEWASSEN

Je hebt geleerd dat de wereldbevolking groeit. Al die mensen moeten eten. De landbouw levert het voedsel voor de mensen. Er zijn drie vormen van landbouw: akkerbouw, tuinbouw en veeteelt.

In de **akkerbouw** en **tuinbouw** worden planten verbouwd: de **voedingsgewassen**. De **veeteelt** is een vorm van landbouw waarbij dieren worden gehouden. Dit zijn de **landbouwhuisdieren**.

De mens probeert al sinds het begin van de landbouw de opbrengst van voedingsgewassen en landbouwhuisdieren zo hoog mogelijk te maken. Vooral door wetenschappelijk onderzoek naar betere landbouwmethoden is het gelukt om de opbrengsten enorm te verhogen. Een voorbeeld daarvan is de productie van rijst in China, Indonesië en India. Die is tussen 1960 en 1980 3× zo groot geworden. Onder andere door betere rijstsoorten te verbouwen, konden deze landen hun snelgroeiende bevolking van voedsel voorzien (zie afbeelding 8).

► **Afb. 8** Rijstbouw.



Ook in de rest van de wereld is de voedselproductie gestegen. Daardoor krijgt een groter aantal mensen voldoende voedingsstoffen binnen.

De productieverhoging bij voedingsgewassen kwam tot stand door bemesting, bodembewerking en bescherming tegen ziekten en plagen. Bij landbouwhuisdieren is de opbrengst van vlees en melk verhoogd door krachtvoer en fokprogramma's. Een aantal nieuwe landbouwmethoden veroorzaakt helaas ook milieuproblemen.

BEMESTING

In thema 1 Planten heb je geleerd dat planten water en mineralen (voedingszouten) uit de bodem opnemen. Een plant gebruikt de mineralen bij de vorming van de organische stoffen waaruit de plant bestaat. Door voedingsgewassen te oogsten, verdwijnen op landbouwgronden mineralen uit de bodem. Door **bemesting** worden weer mineralen aan de bodem toegevoegd.

▼ **Afb. 9** Bemesten met kunstmest.

Boeren kunnen akkers en weilanden bemesten met kunstmest of met stalmest. Met **kunstmest** kunnen boeren precies die mineralen aan de bodem toevoegen die de voedingsgewassen nodig hebben (zie afbeelding 9). Kunstmest bevat vooral stikstofhoudende mineralen (onder andere nitraat en fosfaat).

Stalmest bestaat uit uitwerpselen en urine van landbouwhuisdieren. De mest wordt in vaste vorm of in vloeibare vorm (drijfmest) op het land gebracht. Drijfmest wordt direct in de grond ingebracht (mestinjectie).

Reducenten (bacteriën en schimmels) in de bodem breken de stalmest af. Hierbij komen mineralen vrij in de bodem.

Vaste stalmest is vaak vermengd met stro. Dit verbetert de bodemstructuur. De bodem wordt hierdoor luchtiger.

BODEMBEWERKING

Ook door **bodembewerking** (ploegen en eggen) wordt de bodemstructuur verbeterd (zie afbeelding 10). Hierdoor kunnen plantenwortels beter in de bodem doordringen. Doordat de bodem luchtiger wordt, komt er meer zuurstof in de bodem. De reducenten die de stalmest afbreken, hebben zuurstof nodig om te leven.

► **Afb. 10** Bodembewerking.

1 ploegen



2 eggen

▼ **Afb. 11** Vraat door insecten.

BESCHERMING TEGEN ZIEKTEN EN PLAGEN

Sommige organismen kunnen voedingsgewassen ziek maken, zoals bepaalde soorten bacteriën en schimmels. Insecten en andere dieren eten delen van voedingsgewassen (zie afbeelding 11). Als veel dieren de voedingsgewassen aantasten, heet dit een **plaag**.

Door ziekten en plagen wordt de opbrengst van voedingsgewassen lager. In de landbouw worden ziekten en plagen bestreden met bestrijdingsmiddelen of op een biologische manier.

Bestrijdingsmiddelen worden gebruikt om plantenziekten en plagen te bestrijden. Bestrijdingsmiddelen worden ook wel **gewasbeschermingsmiddelen** of pesticiden ('pest' = plaag; 'cidere' = doden) genoemd.

Het voordeel van bestrijdingsmiddelen is dat ze ziekten en plagen meestal snel en goed bestrijden.

Bestrijdingsmiddelen hebben ook nadelen.

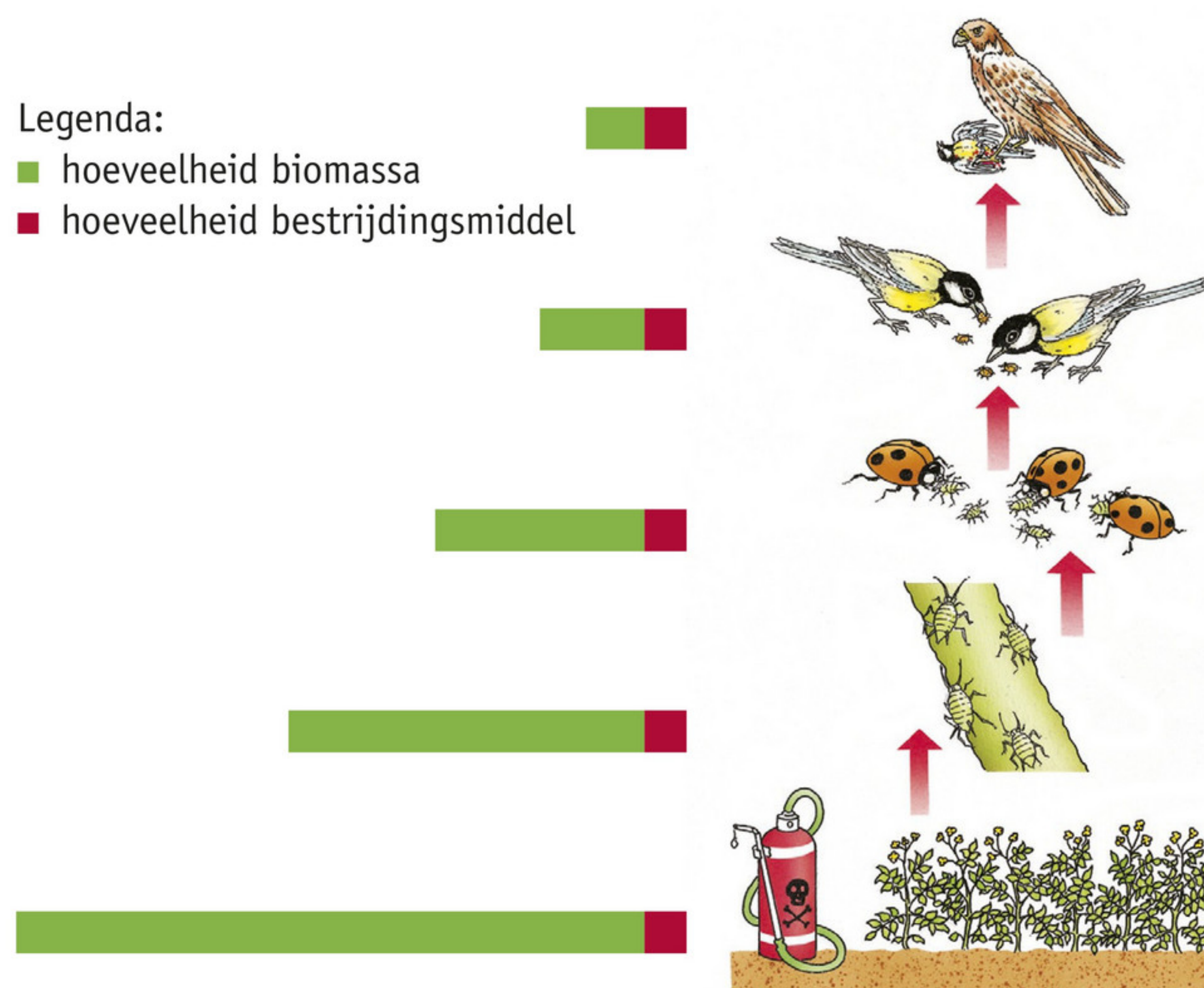
Veel middelen doden verschillende soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten. Deze bestrijdingsmiddelen zijn **niet-selectief**.

Bestrijdingsmiddelen die maar één soort doden, zijn **selectief**.

Een ander nadeel is dat een deel van de bestrijdingsmiddelen maar heel langzaam biologisch wordt afgebroken. Dieren die deze bestrijdingsmiddelen binnenkrijgen, slaan ze op in hun vetweefsel. De bestrijdingsmiddelen kunnen dan in de volgende schakel van de voedselketen komen. Ook daar worden de bestrijdingsmiddelen opgeslagen in het vetweefsel. Via voedselketens hopen de bestrijdingsmiddelen zich op in de dieren die aan het eind van een voedselketen staan. Dit heet **accumulatie**. De dieren aan het eind van een voedselketen krijgen zo te veel bestrijdingsmiddelen in hun lichaam. Ze lopen kans om daaraan dood te gaan (zie afbeelding 12).

Doordat deze bestrijdingsmiddelen moeilijk afbreekbaar zijn, kunnen ze zelfs terechtkomen in afgelegen gebieden. Er zijn bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen gevonden in het vetweefsel van pinguïns op Antarctica. In veel landen zijn deze niet-afbreekbare middelen nu verboden. In plaats daarvan worden nu beter afbreekbare bestrijdingsmiddelen gebruikt.

► **Afb. 12** Accumulatie van een bestrijdingsmiddel in een voedselketen (schematisch).



Een derde nadeel van bestrijdingsmiddelen is dat de soort die wordt bestreden er ongevoelig voor wordt. Dit heet **resistentie**. In een populatie komen bijna altijd wel een paar individuen voor die niet doodgaan door het bestrijdingsmiddel. Ze zijn ongevoelig of minder gevoelig voor het middel. Deze individuen zijn resistent. Resistentie is een erfelijke aanleg. Doordat de niet-resistente individuen zijn doodgegaan, overleven veel nakomelingen van de resistente organismen. Hierdoor kan na een aantal generaties de hele soort resistent zijn voor het gebruikte bestrijdingsmiddel. Er treedt dan een nieuwe plaag op. Er moet dan een grotere hoeveelheid van het bestrijdingsmiddel worden gebruikt of een ander bestrijdingsmiddel worden genomen om deze plaag te bestrijden.

BIOLOGISCHE BESTRIJDING

Bij **biologische bestrijding** worden de schadelijke organismen bestreden met natuurlijke vijanden. Natuurlijke vijanden zijn dieren die van nature de vijand zijn van de schadelijke soort. Een voorbeeld hiervan is de bestrijding van witte vlieg met sluipwespen. Witte vlieg kan grote schade aanrichten bij de teelt van onder andere tomaten en komkommers (zie afbeelding 13). De vliegen zuigen sappen uit de planten op. Om witte vlieg te bestrijden, worden sluipwespen losgelaten in de kassen (zie afbeelding 14). De sluipwespen doden de larven van witte vliegen. De plaag wordt zo bestreden.

▼ Afb. 13 Witte vlieg.



▼ Afb. 14 Sluipwesp.



Een andere methode van biologische plaagbestrijding is door schadelijke insecten te lokken met geuren of geluiden. De gelokte dieren worden gedood of onvruchtbaar gemaakt.

Ook zijn er biologische methoden om te voorkomen dat gewassen ziek worden. Een voorbeeld daarvan is **vruchtwisseling** (of **wisselteelt**). Vrchtwisseling houdt in dat een boer nooit twee jaar achter elkaar hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond verbouwt. Dat doet hij zodat ziekteverwekkers voor dit gewas uit de bodem verdwijnen. Een voorbeeld van vruchtwisseling is het afwisselen van aardappelteelt op een akker. Als de boer enkele jaren achtereen aardappelen op dezelfde akker verbouwt, treedt aardappelmoehheid op. Bij deze ziekte tasten wormpjes (aardappelcyste-aaltjes) de wortels van de aardappelplanten aan (zie afbeelding 15). Als de boer na een jaar aardappelteelt drie jaar lang een ander gewas op de akker verbouwt, gaan alle wormpjes dood. Hierna kan de boer weer een jaar aardappelen verbouwen zonder dat aardappelmoehheid optreedt.

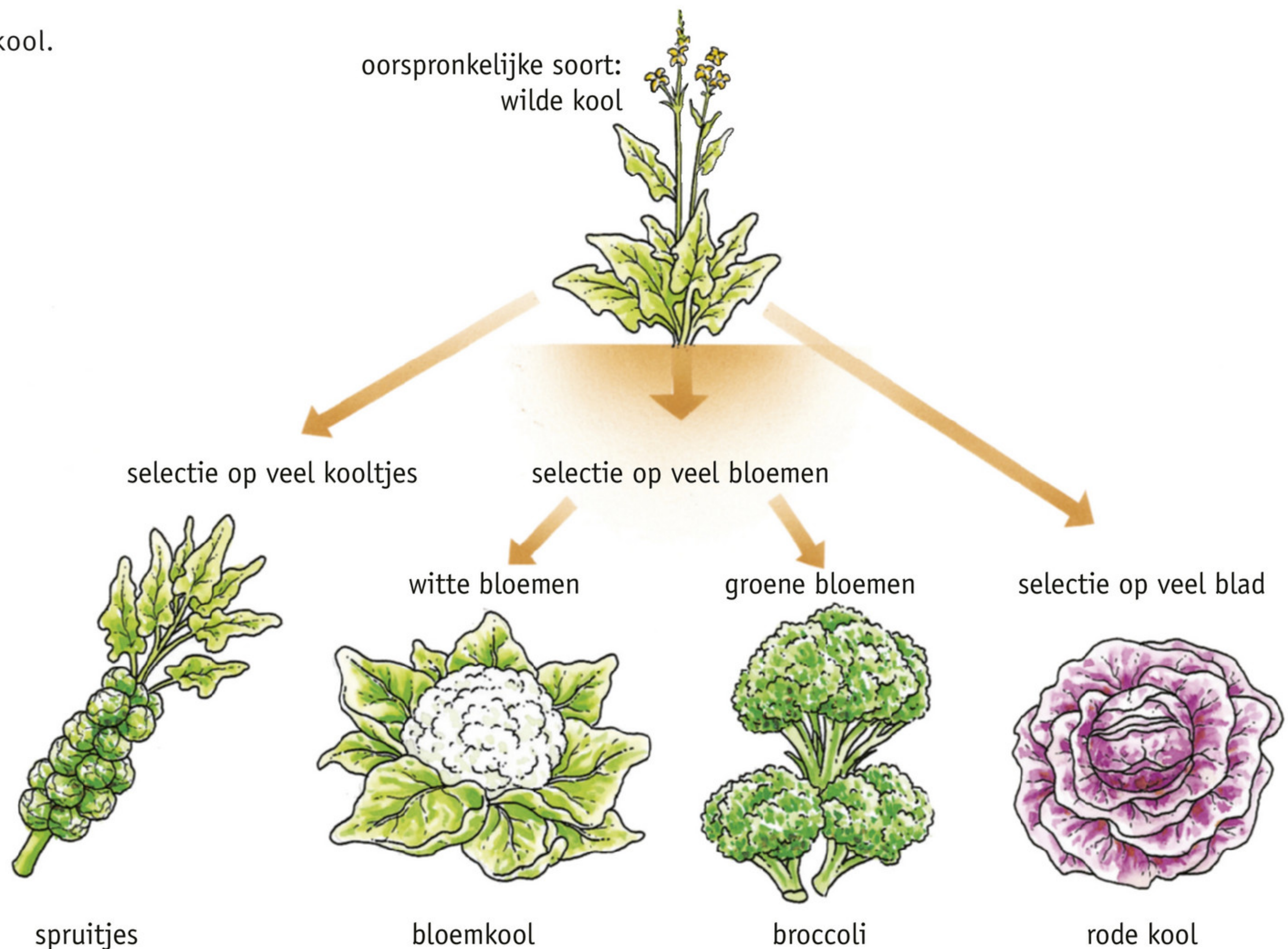
► Afb. 15 Aardappelcyste-aaltjes.



VERANDERING VAN ERFELIJKE EIGENSCHAPPEN

Een boer kan de voedselproductie ook verhogen door de erfelijke eigenschappen van voedingsgewassen te veranderen. In deel 3 heb je geleerd dat landbouwers soms kunstmatige selectie toepassen. Uit een nakomelingschap gebruiken zij alleen de individuen met de meest gunstige eigenschappen voor verdere kruisingen. Op deze manier proberen zij een combinatie van gunstige eigenschappen in een nakomeling te verkrijgen (bijvoorbeeld een snelle groei, een hoge voedingswaarde en een grote weerstand tegen ziekteverwekkers). Je hebt geleerd dat dit veredeling heet (zie afbeelding 16).

► **Afb. 16** Veredeling van kool.



Door kruisingen en selectie ontstaan planten met de gewenste combinatie van erfelijke eigenschappen. We kunnen tegenwoordig ook de erfelijke eigenschappen van een organisme veranderen. Dat gebeurt door een gen van een biologische soort toe te voegen aan de erfelijke informatie van een andere soort. Dit heet **genetische modificatie**. Een organisme met veranderde genen heet een **gm-organisme** of **transgeen organisme**. In de Verenigde Staten wordt bijvoorbeeld maïs verbouwd met een gen dat een gif maakt. Bepaalde insecten gaan van dit gif dood. In een aantal landen mogen genetisch gemodificeerde planten voor consumptie worden verbouwd. In Nederland zijn er voorstanders en tegenstanders van het gebruik van gm-organismen. De voorstanders wijzen op de grotere voedselproductie. De tegenstanders zijn bang dat de verspreiding van gm-organismen in de natuur gevaarlijk is. In Nederland is het verboden om gm-organismen te verbouwen. Er worden wel producten verkocht die gm-organismen bevatten.

▼ **Afb. 17** Krachtvoer.► **Afb. 18** Kunstmatige inseminatie van een koe.

LANDBOUWHUISDIEREN

In de veeteelt is de voedselproductie sterk toegenomen door het gebruik van krachtvoer (zie afbeelding 17). **Krachtvoer** is veevoer dat is samengesteld uit verschillende grondstoffen. Door de uitgebalanceerde samenstelling van het voer leveren de landbouwhuisdieren een optimale hoeveelheid melk, vlees of eieren. Krachtvoer bevat veel energierijke stoffen en de juiste mineralen (onder andere stikstofhoudende mineralen en fosfaat).

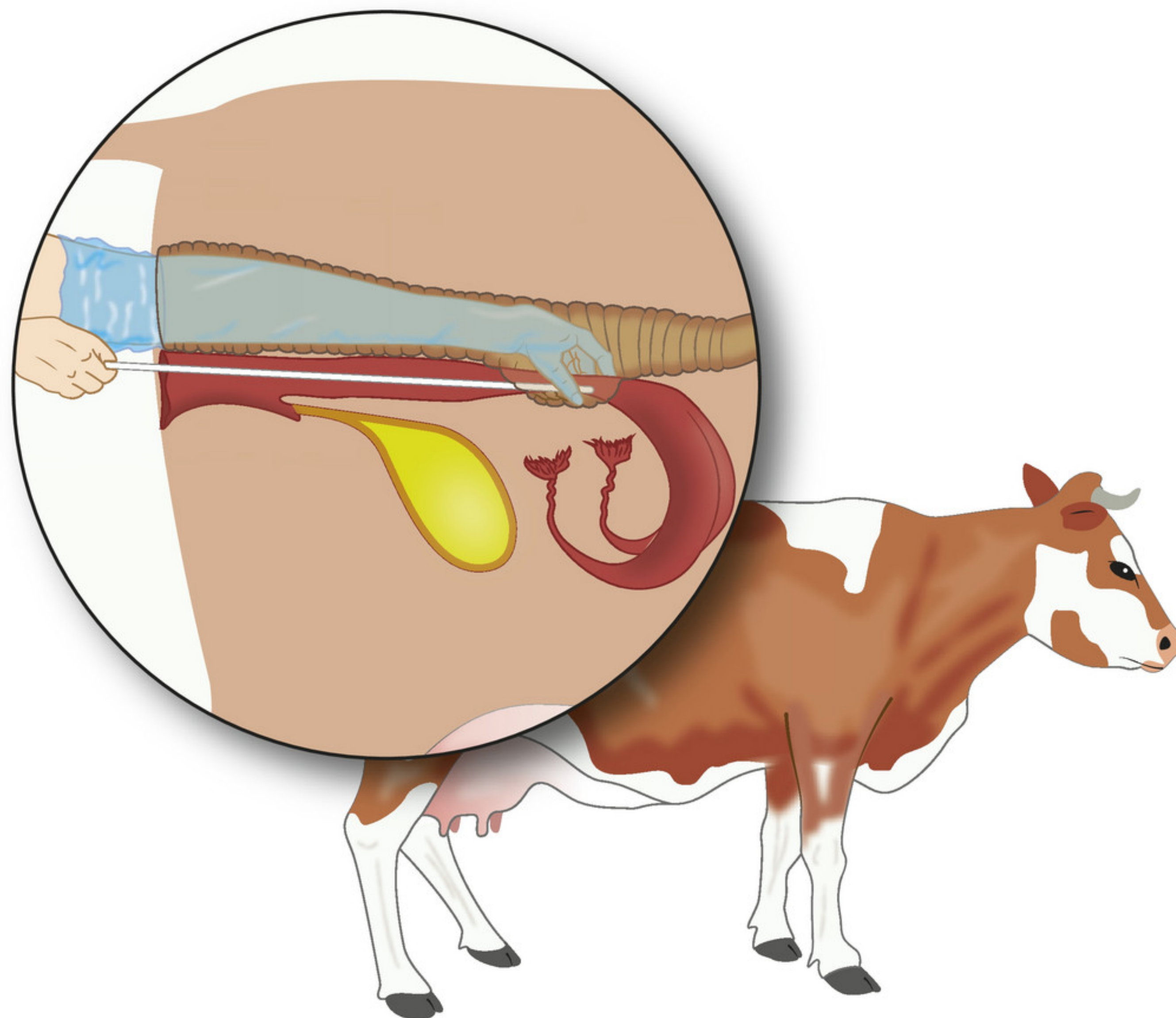
KUNSTMATIGE SELECTIE VAN LANDBOUWHUISDIEREN

Bij landbouwhuisdieren laat men dieren met gewenste eigenschappen met elkaar paren om dieren te fokken die bijvoorbeeld veel melk geven, of veel vlees produceren.

Met de vernieuwde technieken kunnen boeren snel veel dieren met de gewenste eigenschappen krijgen.

Kunstmatige inseminatie (ki) wordt bij runderen al heel lang toegepast.

Bij deze techniek wordt sperma van een stier met gunstige eigenschappen opgevangen. Dit sperma wordt in de baarmoeder van koeien ingebracht (zie afbeelding 18). De erfelijke eigenschappen van één stier worden op deze manier doorgegeven aan een groot aantal kalveren.



Een andere techniek is **in-vitrofertilisatie** (ivf). In deel 3 heb je geleerd dat bij deze methode eicellen buiten het lichaam worden bevrucht door zaadcellen. Zo kunnen een koe met gunstige eigenschappen en een stier met gunstige eigenschappen veel nakomelingen voortbrengen. De klompjes cellen die zich uit de bevruchte eicellen ontwikkelen, worden in de baarmoeder van 'normale' koeien ingebracht. Deze draagkoeien brengen hierdoor kalfjes met een combinatie van gunstige eigenschappen ter wereld.

WB OPDRACHT 8 T/M 19 BLZ. 128

3 Landbouw in Nederland

De landbouw in Nederland is de laatste zestig jaar sterk veranderd. Tot 1950 waren de meeste landbouwbedrijven gemengde bedrijven. De boeren bedreven zowel akkerbouw als veeteelt. Meestal verbouwden ze ook groenten. Tegenwoordig zijn de meeste bedrijven gespecialiseerd: er zijn akkerbouwbedrijven, veeteeltbedrijven en tuinbouwbedrijven.

AKKERBOUW

Gangbare akkerbouwbedrijven zijn vaak grote bedrijven met veel grond. Op de meeste akkerbouwbedrijven worden slechts enkele landbouwproducten verbouwd. De akkerbouwers verbouwen vaak één soort gewas op een grote akker. Dat heet een **monocultuur** (zie afbeelding 19).

► **Afb. 19** Monocultuur.



Monoculturen hebben voor de akkerbouwers grote voordelen. Ze kunnen grote machines gebruiken om de bodem te bewerken en om te oogsten (zie afbeelding 20). Dat gaat snel en gemakkelijk. Er wordt veel voedsel geproduceerd. De prijzen van de voedingsmiddelen zijn laag.

► **Afb. 20** Oogsten.



Monoculturen hebben ook nadelen. Een monocultuur betekent veel voedsel voor insecten. Daardoor is de kans op insectenplagen groter. Ziekten van het gewas breiden zich ook sneller uit. Om voedingsgewassen te beschermen tegen plagen en ziekten gebruiken akkerbouwers bestrijdingsmiddelen. In basisstof 2 heb je geleerd wat de nadelen van bestrijdingsmiddelen zijn.

Een ander nadeel van een monocultuur is dat de grond snel uitgeput raakt. De boer moet zijn land bemesten met kunstmest of met stalmest. Kunstmest bevat nitraten en fosfaten. In stalmest zit de stof **ammoniak**. Deze stof lost op in water. Bacteriën zetten ammoniak om in nitraten. De mineralen uit kunstmest of stalmest komen via de bodem en het grondwater terecht in rivieren, kanalen en meren. De nitraten in de bodem zorgen voor **verzuring**. Bepaalde soorten planten groeien hierdoor minder goed. Verzuring van het water zorgt voor verstoring van het planten- en dierenleven in rivieren en meren.

De overheid heeft maatregelen genomen om de hoeveelheid mineralen die in het milieu terechtkomen te verminderen. Boerenbedrijven moeten bijhouden hoeveel mineralen het bedrijf binnenkomen en hoeveel mineralen het bedrijf verlaten. Dit heet een mineralenboekhouding. Aan het eind van een jaar moet het bedrijf de mineralenbalans opmaken (zie afbeelding 21). Het bedrijf moet de afvoer van mineralen aftrekken van de aanvoer van mineralen. Het overschot heet het mineralenverlies. Dat is de hoeveelheid mineralen die in het milieu is terechtgekomen.

► **Afb. 21** Mineralenbalans.

Aanvoer in kg	Fosfaat	Stikstof
krachtvoer rundvee	842	2117
mengvoer varkens	3124	7782
aankoop 1190 biggen	357	714
kunstmest	120	6300
Totaal aanvoer	4443	16 913
Afvoer in kg	Fosfaat	Stikstof
280 000 kg melk	588	1568
verkoop koeien en kalveren	171	260
1190 vleesvarkens (1,30 fosfaat; 2,6 stikstof)	1547	3094
300 kuub mest (5,0 fosfaat; 9,0 stikstof)	1500	2700
Totaal afvoer	3806	7622
Mineralenbalans		
aanvoer	4443	16 913
minus afvoer	3806	7622
Overschot (mineralenverlies)	637	9291

Een nieuwe ontwikkeling in de landbouw is de **precisielandbouw**. Bij deze vorm van landbouw gebruiken de boeren speciale meetapparatuur. Hiermee kunnen ze precies zien welk stuk van de akker kunstmest en/of bestrijdingsmiddelen nodig heeft. Op die manier wordt de rest van de akker niet onnodig bemest of behandeld met bestrijdingsmiddelen. De boer heeft minder kosten. Er komen minder vervuilende stoffen in het milieu terecht (zie afbeelding 22).

▼ Afb. 22

Sensoren in de glastuinbouw

Merel is assistent-bedrijfsleider in de glastuinbouw. Dagelijks is ze in de kassen te vinden. Er worden allerlei gewassen in de kassen verbouwd, zoals tomaten en sla. Tijdens haar mbo-opleiding (niveau 3) heeft ze veel over de teelt van gewassen geleerd. Ze weet hoe je gewassen moet verzorgen en ze herkent plantenziekten. Ook weet Merel hoe je het klimaat in een kas kunt regelen.

Merel kan goed met computers en techniek omgaan. In de kassen zijn veel computersystemen. Speciale sensoren kunnen meten hoeveel een plant aan fotosynthese doet. Als er weinig fotosynthese is, groeit de plant minder goed. De plant kan dan ziek zijn of last hebben van de omstandigheden. Merel kan dan ingrijpen, bijvoorbeeld door gericht water of bestrijdingsmiddel aan de plant te geven. Dat bespaart kosten en is beter voor de plant en het milieu.



1 aan het werk in de kas



2 de teelt van sla



3 fotosynthese meten

VEETEELT

Gangbare veeteeltbedrijven in Nederland hebben meestal weinig grond. Per bedrijf zijn er veel dieren. Dat is vooral het geval bij varkenshouderijen en pluimveebedrijven. Dit heet **intensieve veehouderij**.

De meeste veeteeltbedrijven verbouwen het veevoer niet zelf. Dat kopen ze in bij veevoerbedrijven. De grondstoffen voor de productie van het veevoer komen voor een belangrijk deel uit het buitenland (zie afbeelding 23).

Het verbouwen van deze gewassen gaat vaak ten koste van de bestaande ecosystemen, zoals oerwouden. In Zuid-Amerika is bijvoorbeeld veel oerwoud verdwenen om plaats te maken voor sojaplantages. In Europa is een aantal bedrijven dat alleen ‘verantwoorde soja’ wil kopen. Deze soja komt van plantages waarvoor geen waardevolle natuur is aangetast.

▼ **Afb. 23** De invoer van grondstoffen voor veevoer in Nederland.



De intensieve veehouderij heeft voor de veehouders voordelen. Doordat een veehouder veel dieren houdt, kan hij veel vlees, melk of eieren produceren. De prijs van deze producten voor de consumenten is laag door de efficiënte productie.

De intensieve veehouderij heeft ook nadelen:

- Veel veeteeltbedrijven produceren meer mest dan op het eigen bedrijf voor bemesting nodig is. Ze hebben dan een mestoverschot. Boeren mogen de mest niet meer op het land verspreiden. Ze moeten hun aan- en afvoer van mest noteren in hun mineralenbalans. Mest wordt aan akkerbouwbedrijven geleverd, geëxporteerd of verwerkt tot andere producten.
- Een ander nadeel van intensieve veehouderij is het welzijn van dieren. De dieren verblijven in grote aantallen in hokken. Ze komen niet buiten. Organisaties voor de bescherming van dieren noemen deze vorm van veeteelt bio-industrie. Door de aandacht voor dierenwelzijn zijn er wetten gekomen. Deze wetten moeten de leefomstandigheden van dieren verbeteren.

- Een derde nadeel van de intensieve veehouderij is de uitstoot van stoffen. Het vee produceert darmgassen, waaronder methaan. Dit is een krachtig broeikasgas dat bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Een oplossing is de lucht in de veestallen filteren. Er komen dan geen schadelijke gassen meer vrij in het milieu. In de stallen zijn ook filters die ervoor zorgen dat er geen ammoniak in de bodem terechtkomt. Een nadeel van deze methode is dat de dieren niet meer buiten komen.

TUINBOUW

In de gangbare tuinbouw wordt bij het verbouwen van gewassen veel werk met de hand gedaan. Het oogsten van tuinbouwgewassen, zoals tomaten en komkommers, moet voorzichtig gebeuren.

Vroeger werden in de tuinbouw de meeste gewassen buiten verbouwd (zie afbeelding 24). Dit heet **tuinbouw in de open grond**. Tegenwoordig worden veel tuinbouwgewassen in kassen verbouwd. Dit heet **glastuinbouw** (zie afbeelding 25).

▼ **Afb. 24** Tuinbouw in de open grond.



▼ **Afb. 25** Glastuinbouw.



De glastuinbouw heeft voor tuinbouwers grote voordelen. In de kassen zijn optimale omstandigheden voor de groei van de planten. De tuinbouwer kan de hoeveelheden water en mineralen die de planten ontvangen nauwkeurig regelen, net als de temperatuur en de hoeveelheid licht. Daardoor wordt in kassen veel voedsel geproduceerd.

Glastuinbouw heeft nog een voordeel. In kassen kun je het hele jaar voedingsgewassen verbouwen. Daardoor hoeven we geen groenten uit een ver land te laten komen. Een tuinbouwer kan bijvoorbeeld sla oogsten in de winter.

Glastuinbouw heeft ook nadelen. In de zomer is er in de kassen voldoende licht en warmte om de planten goed te laten groeien. In de andere seizoenen zorgen felle lampen voor voldoende licht in de kassen. Deze lampen gebruiken elektriciteit. Voor de verwarming van de kassen wordt aardgas verbrand. Hierdoor ontstaan afvalstoffen, zoals koolstofdioxide. Koolstofdioxide versterkt het broeikaseffect (zie basisstof 5). Door verwarming en verlichting van de kassen kost het verbouwen van een kilo kasgroente meer energie dan een kilo groente van de open grond.

Veel tuinbouwers gebruiken tegenwoordig installaties die de kassen verwarmen en tegelijkertijd elektriciteit produceren. Ook worden steeds meer energiezuinige lampen gebruikt. Het koolstofdioxide dat bij verbranding van aardgas ontstaat, wordt gebruikt om de gewassen te laten groeien. Op deze manieren verbruikt de tuinbouw minder energie. Er is minder uitstoot van broeikasgas.

In kassen kunnen ziekteverwekkers zich gemakkelijk over de gewassen verspreiden. In de glastuinbouw wordt biologische bestrijding steeds vaker gebruikt.

BIOLOGISCHE LANDBOUW

De **biologische landbouw** is een vorm van landbouw waarbij het milieu en het dierenwelzijn centraal staan. Vergeleken met de gangbare landbouw worden in de biologische landbouw weinig bestrijdingsmiddelen gebruikt. De dieren kunnen er loslopen. De gewassen worden verbouwd op kleine stukken grond. Het nadeel van biologische landbouw is dat er minder opbrengst per oppervlak is dan bij de gangbare landbouw. Hierdoor zijn de producten van de biologische landbouw 40% duurder dan niet-biologische producten. De verkoop van biologische producten is hierdoor niet groot. Van alle producten uit de landbouw die mensen kopen, is 2,5% afkomstig uit de biologische landbouw (zie afbeelding 26).

WB OPDRACHT 20 T/M 30 BLZ. 137

► **Afb. 26** Biologische groenten.



4 Energie

Je gebruikt elke dag energiebronnen. Je gebruikt bijvoorbeeld elektriciteit als je je telefoon oplaadt of televisie kijkt. Je gebruikt aardgas als je onder de douche staat om het water te verwarmen.

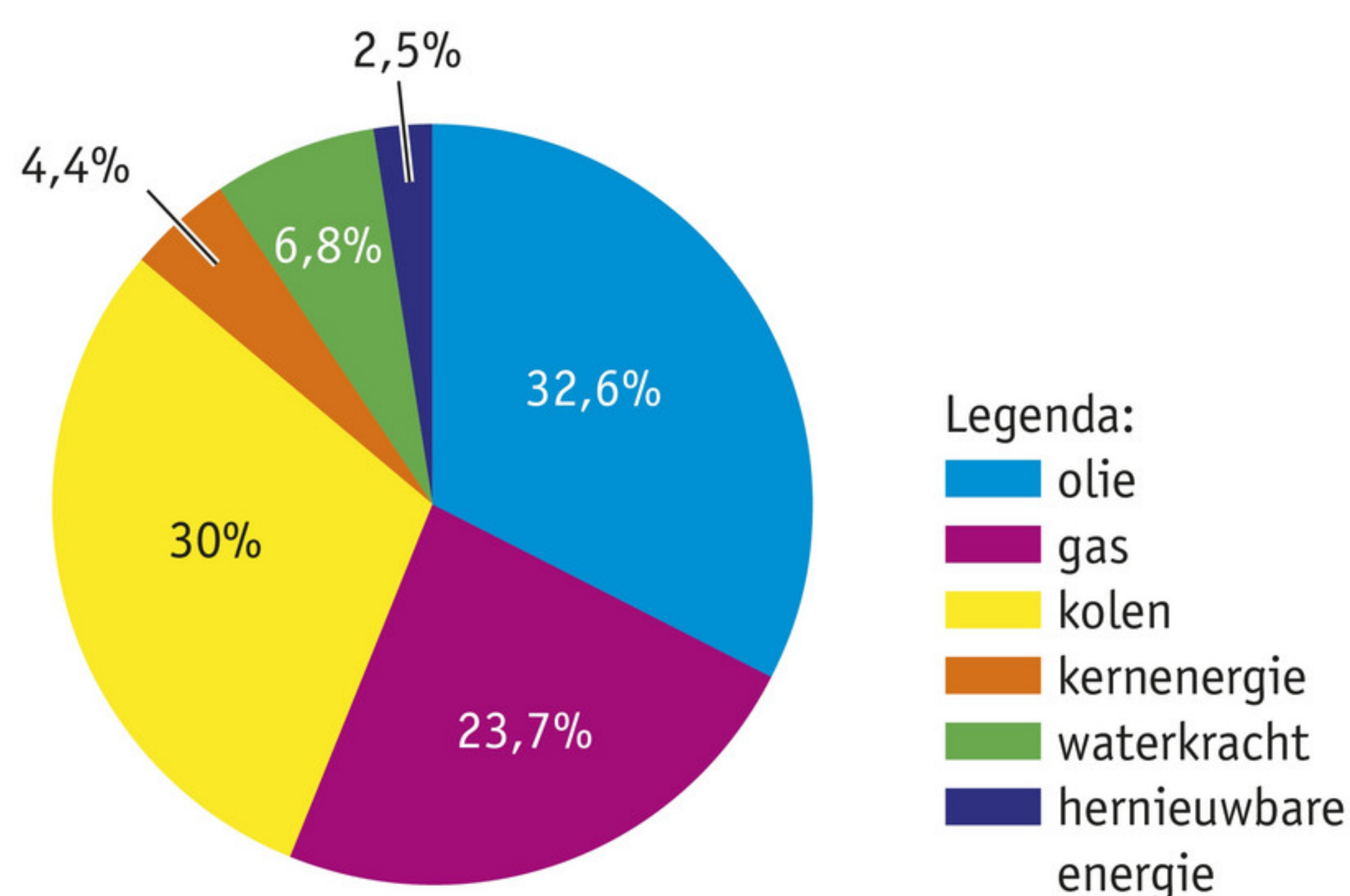
ENERGIEBRONNEN

De laatste honderd jaar zijn mensen steeds meer energie gaan gebruiken. Dit komt doordat onze manier van leven is veranderd. We verlichten onze huizen en kantoren. We gebruiken gemotoriseerd vervoer om ons te verplaatsen (zie afbeelding 27). We gebruiken energie om onze huizen te verwarmen of te koelen.

▼ **Afb. 27** De moderne mens gebruikt veel energie.



▼ **Afb. 28** De belangrijkste energiebronnen in de wereld.



Er is energie nodig om producten te maken. Menselijke arbeid is voor het grootste deel vervangen door machines. Ook in onze huishoudens doen elektrische apparaten ons werk. Denk aan wasmachines en stofzuigers. De mens gebruikt vooral aardgas, aardolie, steenkool en kernenergie om energie op te wekken. Het zijn de belangrijkste **energiebronnen** (zie afbeelding 28). Andere energiebronnen zijn wind, zonlicht, waterkracht en biomassa.

FOSSIELE BRANDSTOFFEN

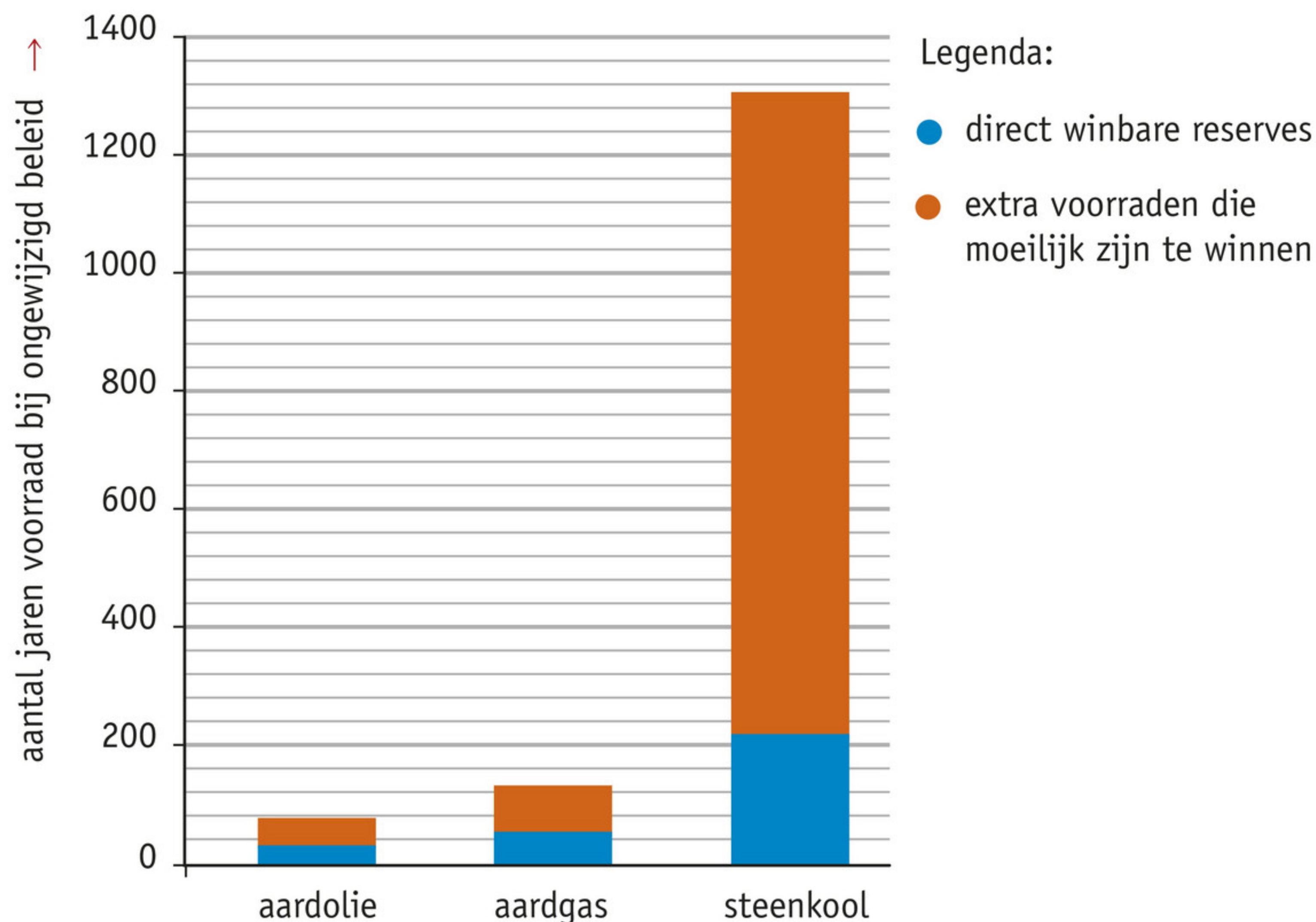
Aardgas, aardolie en steenkool zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren. We noemen ze **fossiele brandstoffen**. Je hebt geleerd dat planten bij de fotosynthese de energie in zonlicht gebruiken om glucose te maken. Hierbij nemen planten koolstofdioxide uit de lucht op. Uit glucose maken de planten allerlei andere stoffen, onder andere de stoffen waaruit ze bestaan. De energie in plantenresten is uiteindelijk afkomstig van de zon. De energie in fossiele brandstoffen is dat dus ook. Bij de verbranding van fossiele brandstoffen komt deze energie vrij. We kunnen deze energie gebruiken voor verwarming. Ook kunnen we de energie gebruiken om motoren van machines en vervoermiddelen te laten werken. Een deel van de fossiele brandstoffen gebruiken we om elektriciteit op te wekken in elektriciteitscentrales. Fossiele brandstoffen zijn vrij goedkoop te winnen. Ze zijn gemakkelijk te gebruiken en te vervoeren.

Het gebruik van fossiele brandstoffen heeft grote nadelen. Er ontstaat koolstofdioxide bij de verbranding. Waarschijnlijk is dat een van de belangrijkste oorzaken van de opwarming van de aarde. In basisstof 5 leer je hier meer over.

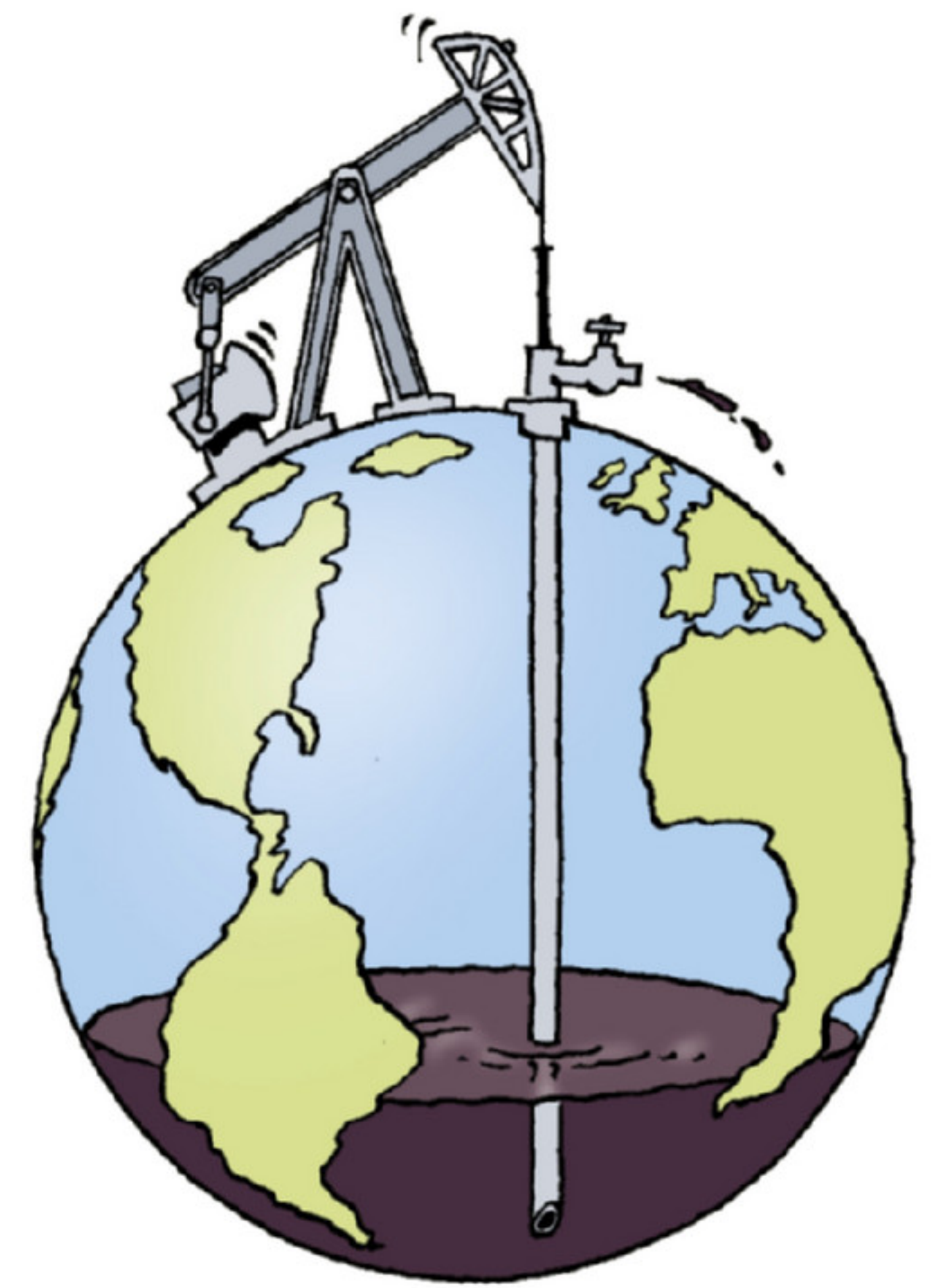
Vooraf bij de verbranding van steenkool en aardolie ontstaan afvalstoffen die luchtverontreiniging veroorzaken. In basisstof 7 leer je hier meer over.

Doordat we veel fossiele brandstof verbruiken, raakt de voorraad fossiele brandstof uitgeput. De verwachting is dat de voorraden aardolie en aardgas binnen honderd jaar op zullen zijn (zie afbeelding 29 en 30).

▼ **Afb. 29** Voorraden fossiele brandstoffen.



▼ **Afb. 30** Uitputting van aardolie.



KERNENERGIE

Kernenergie is de energie die ontstaat door het splitsen van atoomkernen. Deze energie komt vrij in de vorm van warmte. Met de warmte wordt in een kernenergiecentrale elektriciteit opgewekt. In Europa wordt in België en Frankrijk het grootste deel van de elektriciteit opgewekt met kernenergie. Hierbij ontstaat geen luchtverontreiniging. Ook komt er geen koolstofdioxide vrij.

Er ontstaat wel afval dat nog heel lang radioactieve straling uitzendt. Het is moeilijk om een veilige manier te vinden om dit afval voor lange tijd op te slaan. Het afval moet diep in de grond worden opgeslagen. Zo komt er geen straling vrij. Er mag geen water bij het opgeslagen afval komen. Via dit water zou de omgeving worden vervuild met radioactief afval.

Een ander gevaar van kernenergie is dat bij een ongeluk in een kerncentrale radioactieve straling vrijkomt.

De 'brandstof' voor kernenergie is uranium. Uranium is een delfstof die op den duur zal opraken. Bij het delven van uranium worden grote gaten gegraven (zie afbeelding 31).

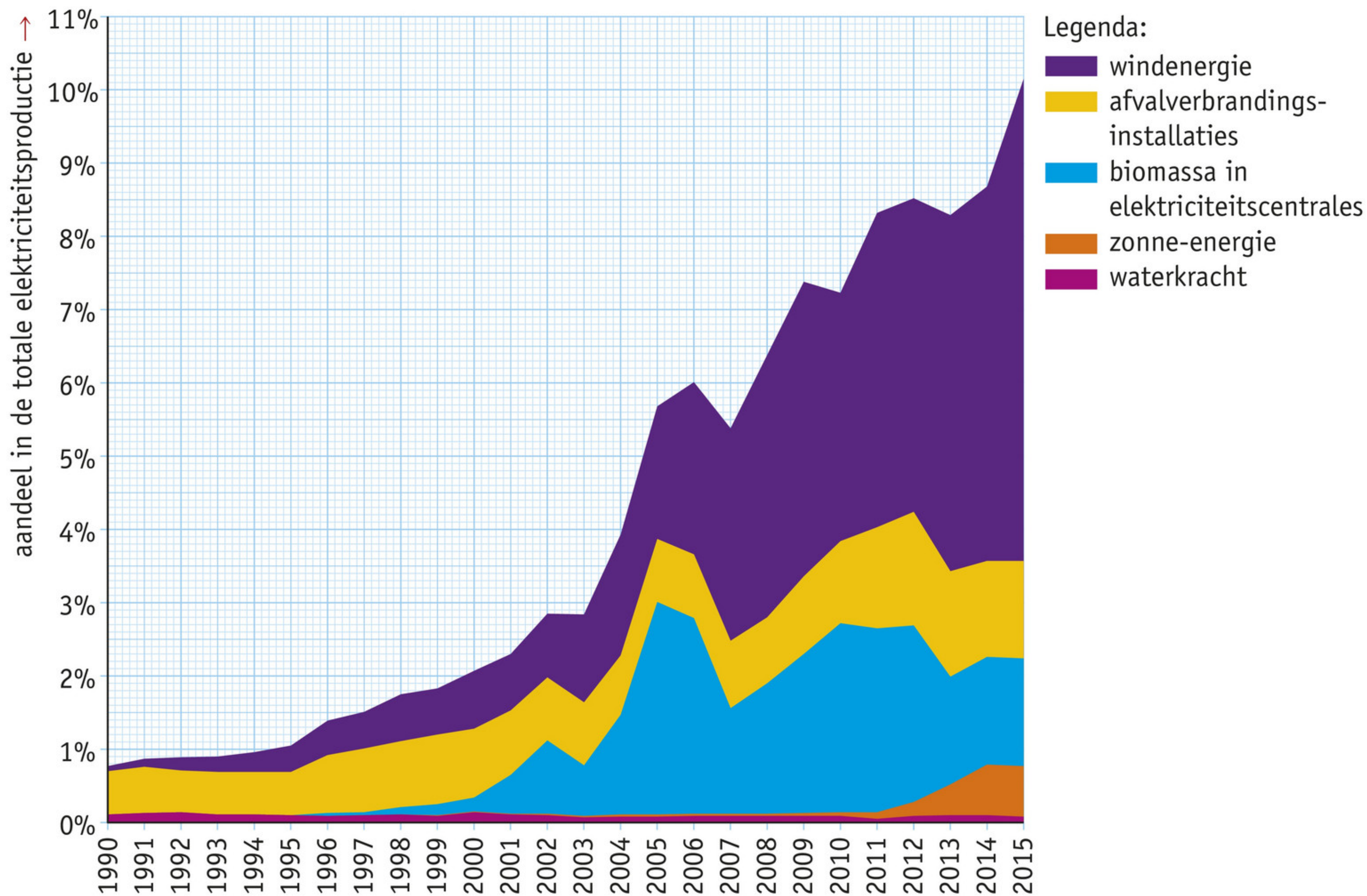
▼ **Afb. 31** Een uraniummijn.



DUURZAME ENERGIE

Duurzame energie is energie uit energiebronnen die niet opraken en geen milieuvervuiling veroorzaken. Voorbeelden van duurzame energie zijn zonne-energie, windenergie, waterkracht en energie uit biomassa. Sinds het begin van de 21e eeuw is het gebruik van duurzame energie sterk toegenomen (zie afbeelding 32).

▼ **Afb. 32** Steeds meer elektriciteit in Nederland wordt opgewekt met duurzame energie.



ZONNE-ENERGIE

Bij **zonne-energie** wordt de energie van de zon direct gebruikt. Zonne-energie is oneindig beschikbaar. Deze energie wordt bijvoorbeeld gebruikt in zonneboilers en zonnepanelen. Bij zonneboilers verwarmt de zon water om te douchen of de was te doen. In zonnepanelen wekt zonlicht elektriciteit op. In Nederland is de kracht van de zon vooral in de winter niet groot. Daardoor kan zonne-energie maar beperkt worden ingezet. In landen met veel zon levert zonne-energie meer winst op (zie afbeelding 33).

► **Afb. 33** Zonne-energiecentrale in Spanje.



WINDENERGIE

Vroeger werd wind al als energiebron gebruikt, bijvoorbeeld bij molens en zeilschepen. Wind zal ook altijd beschikbaar blijven. Bij **windenergie** ontstaat geen koolstofdioxide. De laatste jaren worden veel windmolens geplaatst. De opgewekte elektriciteit gaat naar het elektriciteitsnet. Daardoor hoeven elektriciteitscentrales minder fossiele brandstoffen te verbranden. Er komen windmolenparken in de Noordzee (zie afbeelding 34). Veel mensen vinden windmolens in het landschap of in zee geen mooi gezicht. Ze noemen dat **horizonvervuiling**.

► **Afb. 34** Windmolenpark in zee.



WATERKRACHT

Vroeger werd **waterkracht** gebruikt om bijvoorbeeld hout te zagen en graan te malen. Tegenwoordig worden in rivieren stuwdammen gebouwd waarmee elektriciteit wordt opgewekt (zie afbeelding 35). Waterkracht kan worden gebruikt als er hoogteverschillen in rivieren zijn. Nederland is te vlak om grote stuwdammen te bouwen. Wel zijn er kleine stuwdammen gebouwd in de Maas en de Rijn. Deze leveren weinig energie. Het verschil tussen eb en vloed kan ook als energiebron worden gebruikt om elektriciteit op te wekken. Deze energie wordt **getijdenenergie** genoemd. In Nederland bestaat nog geen getijdencentrale.

► **Afb. 35** Waterkrachtcentrale in Noorwegen.



▼ **Afb. 36** Bio-energiecentrale met hout als biomassa.



▼ **Afb. 37**

BIOMASSA

Een deel van de duurzame energie die in Nederland wordt opgewekt, komt uit **biomassa** (zie afbeelding 36). Biomassa bestaat uit alle energierijke stoffen van organisch materiaal. Denk bijvoorbeeld aan hout, groente-, fruit- en tuinafval, mest en plantaardige olie. Biomassa kan als brandstof worden gebruikt. Bij de verbranding hiervan ontstaat weliswaar koolstofdioxide, maar dit is door planten tijdens hun groei uit de lucht opgenomen. Daardoor stijgt de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht niet. Energiebronnen waarbij er geen extra koolstofdioxide in de lucht komt, noemen we CO₂-neutraal of klimaatneutraal.

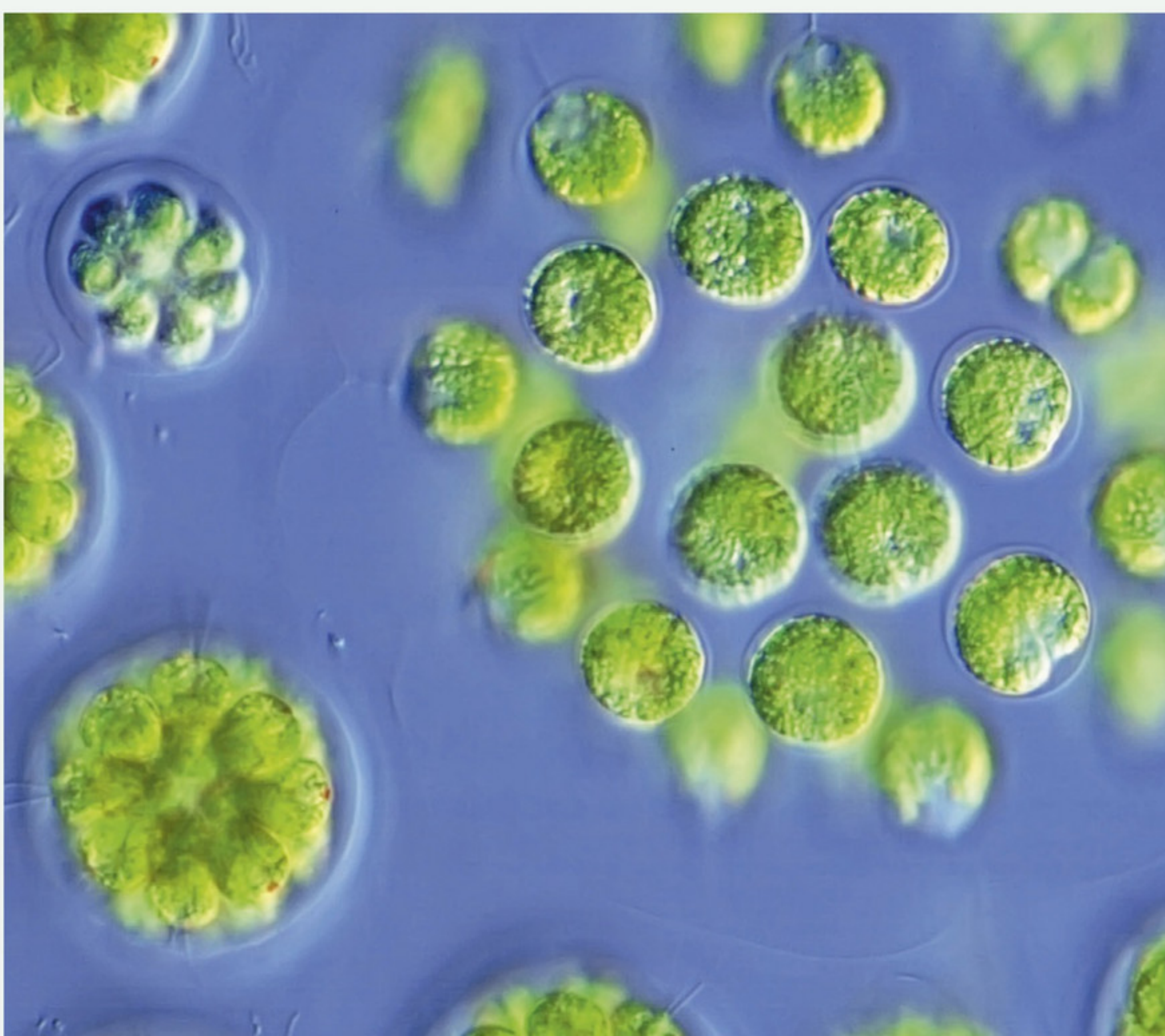
Tegenwoordig worden ook speciaal planten gekweekt waarvan **biobrandstoffen** worden gemaakt. Uit zonnebloemen, koolzaad en oliepalmen kan olie worden gewonnen. Van deze olie kan biodiesel worden gemaakt. Het nadeel is dat voor het verbouwen van de gewassen voor biobrandstof landbouwgrond nodig is. Er blijft dan minder grond over om voedsel te verbouwen. Door ontbossing voor landbouwgronden verdwijnen natuurgebieden. Een nieuwe bron van biobrandstof zou het gebruik van microalgen kunnen zijn (zie afbeelding 37).

Algen als biobrandstof

Microalgen zijn eencellige organismen. Ze behoren tot de groep van de algen. Deze groep bevat ook meercellige organismen (wieren). Ze gebruiken fotosynthese om energierijke stoffen te produceren, net als planten. Algen hebben geen wortels, bladeren en stengels.

Een aantal soorten is geschikt voor het maken van biobrandstof. De microalgen groeien in zoet, zout of brak water. Ze zijn ondergedompeld in water. Daardoor

kunnen ze worden gekweekt in grote buizensystemen. Er hoeft dus geen landbouwgrond te worden gebruikt. De algen vermeerderen zich snel bij voldoende licht, koolstofdioxide en voedingsstoffen. De algen worden met centrifuges of filters uit het water gehaald. De olie wordt uit de algen gehaald. Er blijft een 'algenkoek' over: het materiaal waaruit de algen zijn opgebouwd. Dit kan worden gebruikt als veevoer.



1 microalgen (microscopische foto)



2 buizensysteem waarin algen worden gekweekt

MAATREGELEN

De overheid stimuleert de ontwikkeling van duurzame energiebronnen. Dat doet ze met onder andere subsidies. Een andere maatregel is dat het energieverbruik moet worden beperkt. De industrie en elektriciteitscentrales moeten zuiniger omgaan met energie.

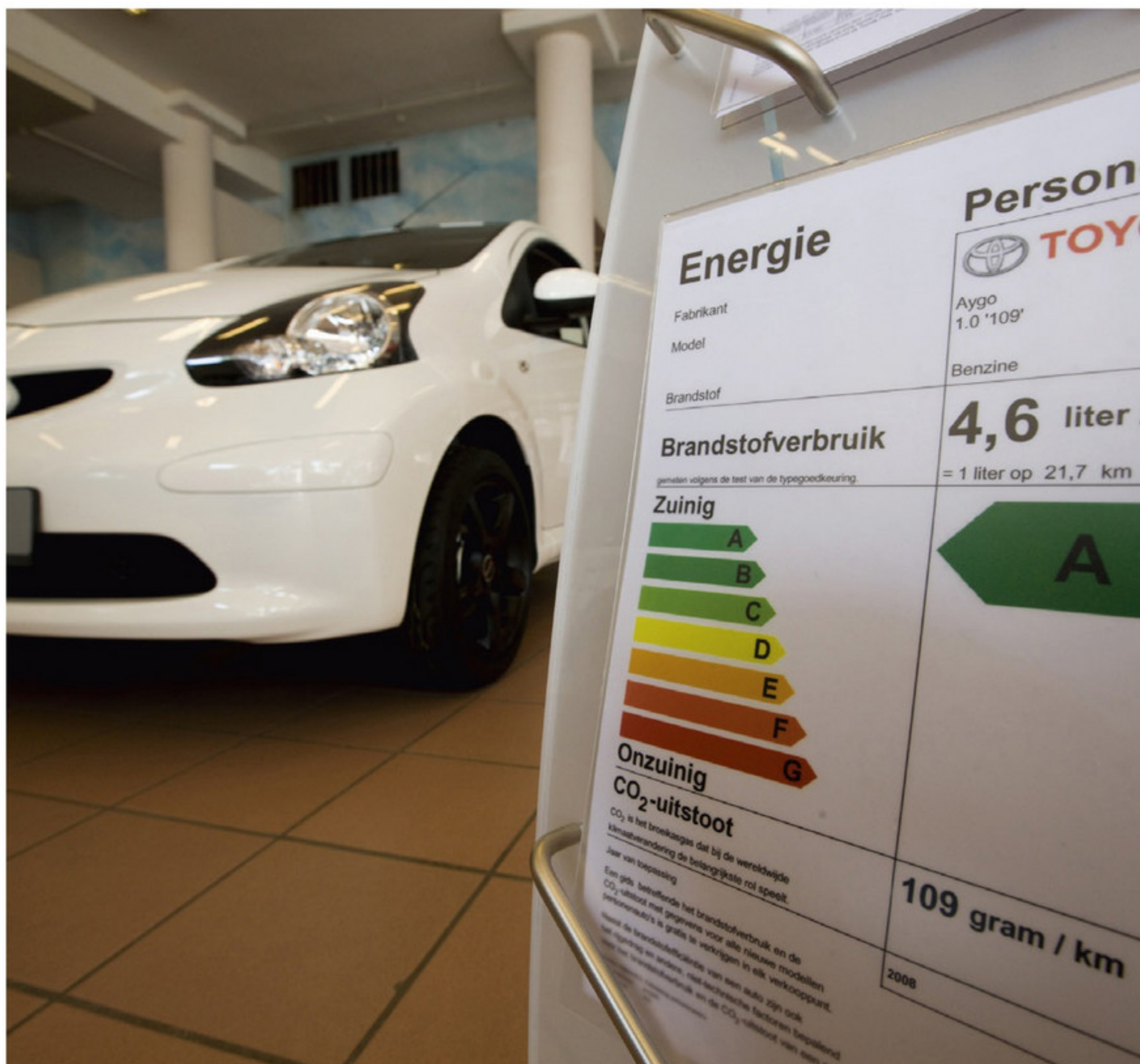
De overheid wil het gebruik van de auto terugdringen en het openbaar vervoer bevorderen. Ook stimuleert de overheid het gebruik van energiezuinige auto's door er minder belasting op te heffen.

Aan het energielabel kun je zien hoe zuinig een auto is (zie afbeelding 38.1). Ook voor huizen (zie afbeelding 38.2) en elektrische apparaten is een energielabel ingevoerd. De invoering van energielabels stimuleert de industrie om apparaten te maken die minder energie gebruiken.

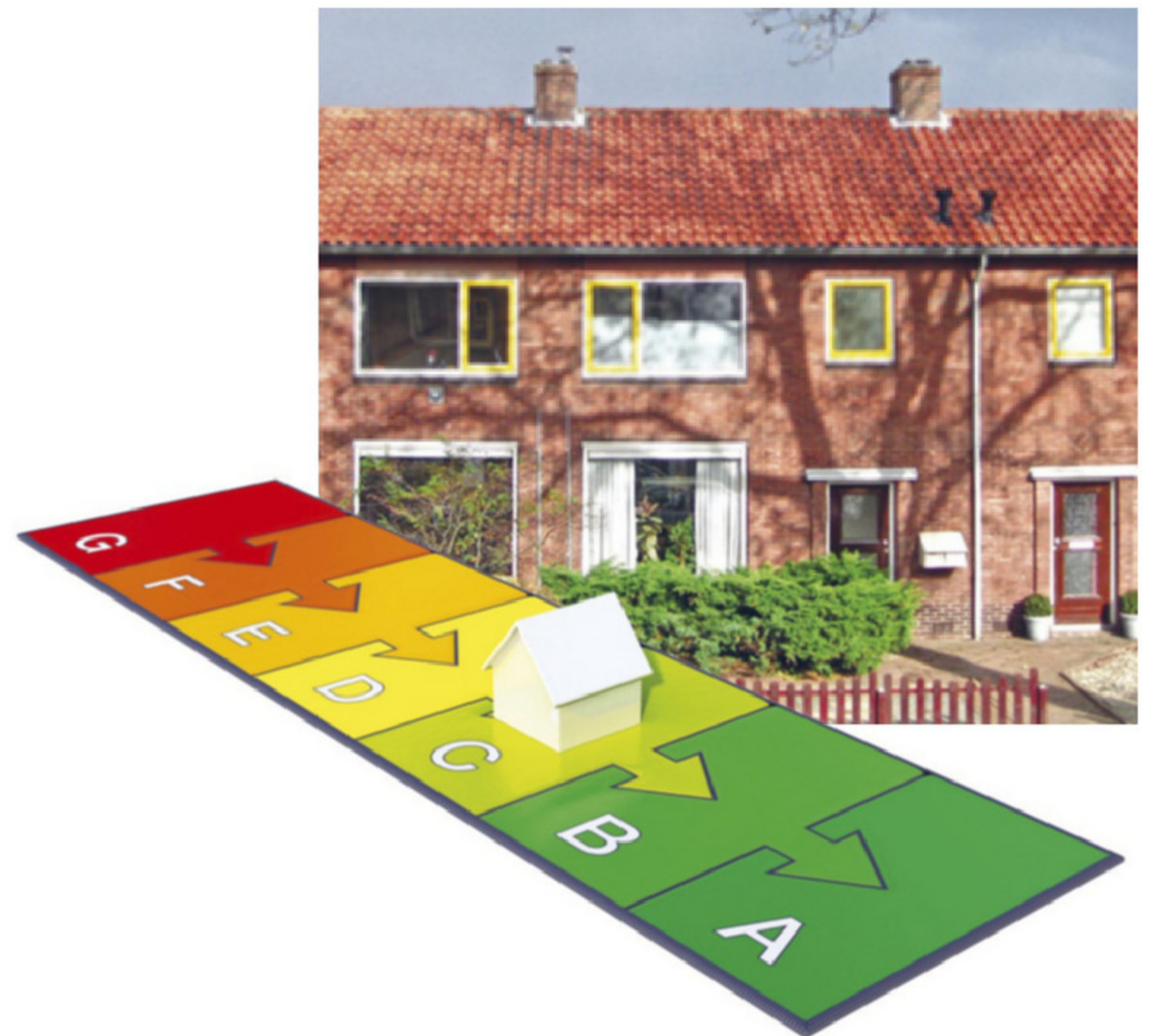
Elektriciteit kan worden opgewekt met duurzame energiebronnen. Deze elektriciteit heet **groene stroom**. Grijze stroom is elektriciteit die met fossiele brandstoffen of met kernenergie is gemaakt. De overheid geeft geld aan bedrijven die groene stroom produceren.

WB OPDRACHT 31 T/M 37 BLZ. 145

▼ Afb. 38 Energielabels.



1 van een auto



2 van een huis

5 Klimaat

Het weer heeft elke dag invloed op je doen en laten. Als het regent, ga je liever niet met de fiets naar school. Als de zon schijnt, wil je naar buiten om bijvoorbeeld te sporten.

DAMPKRING

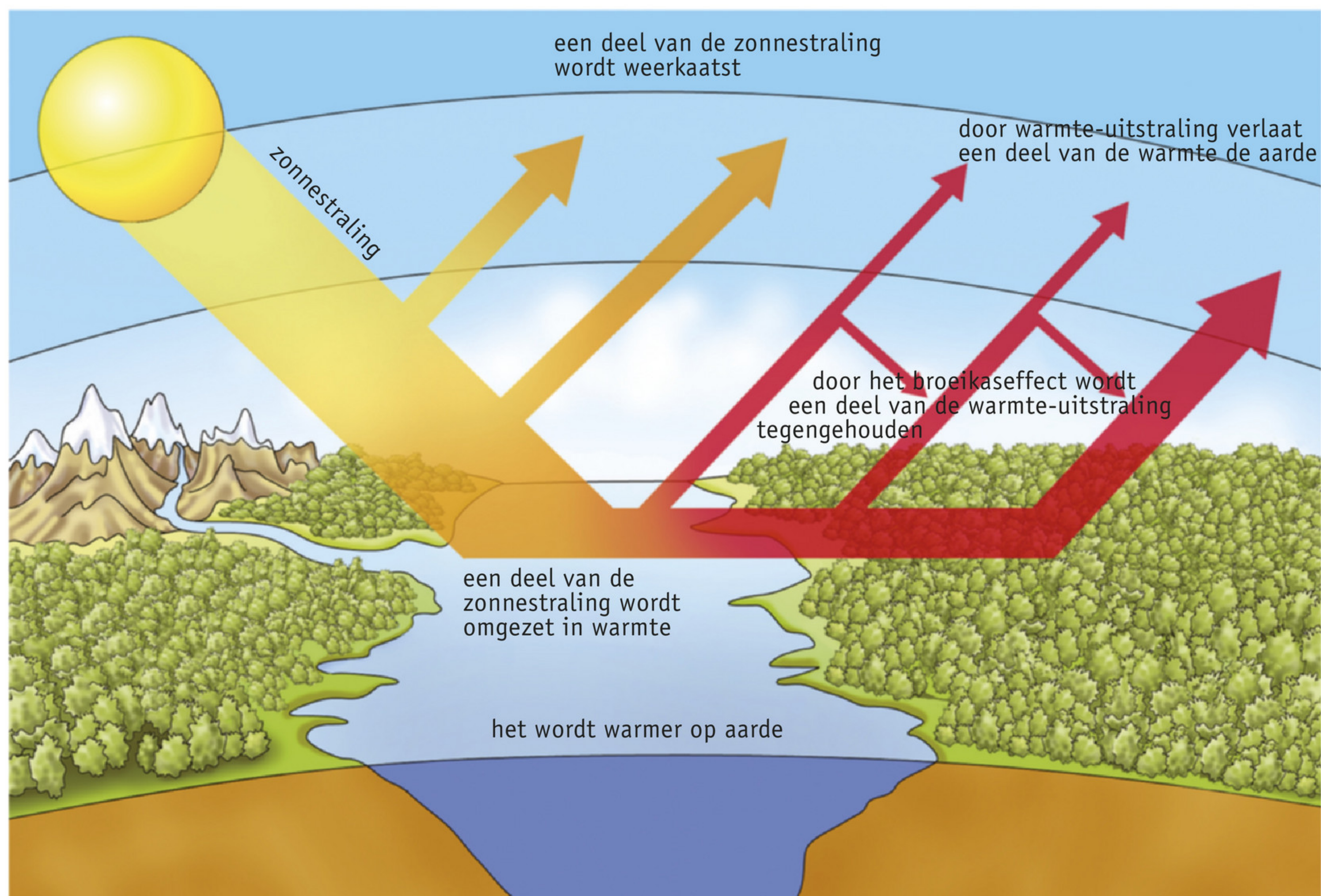
Het weer op aarde wordt bepaald door de zon en de dampkring. De **dampkring** (of **atmosfeer**) is de luchtlaag rondom de aarde. Deze luchtlaag bestaat uit stikstof, zuurstof en koolstofdioxide. De toestand van de atmosfeer, zoals de temperatuur, de neerslag en de wind, bepaalt het weer. Het **klimaat** is het gemiddelde weer in een gebied over een periode van minstens dertig jaar.

BROEIKASEFFECT

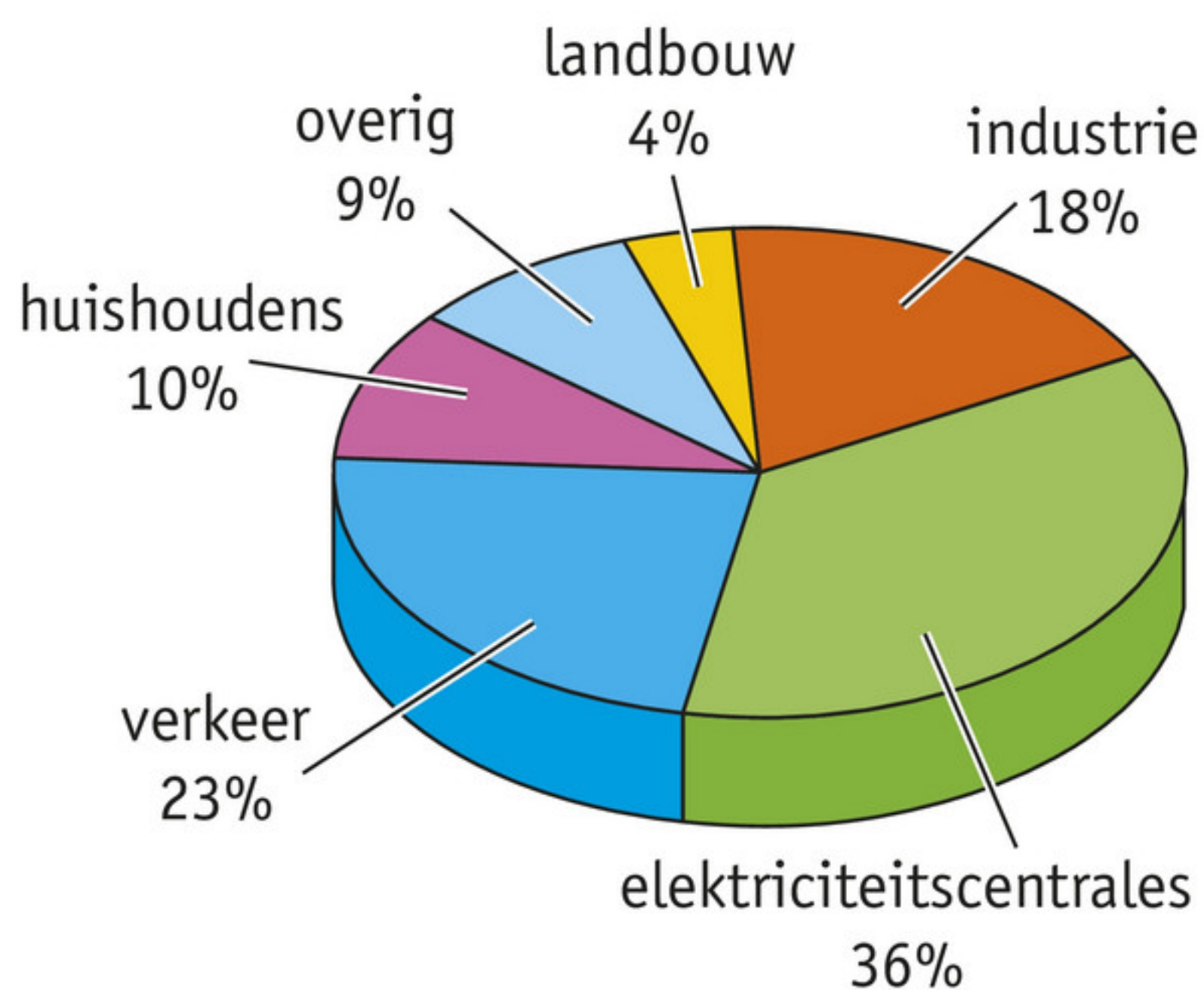
De gassen in de dampkring laten een deel van de zonnestraling door naar de aarde. De rest wordt weerkaatst. Op de aarde wordt een deel van de zonnestraling omgezet in warmte. De aarde straalt deze warmte ook weer uit. Bepaalde gassen in de dampkring houden een deel van de **warmte-uitstraling** tegen (zie afbeelding 39).

De warmte blijft daardoor binnen de dampkring. Je kunt de werking van de gassen die de warmte-uitstraling tegenhouden, vergelijken met een broeikas (een plantenkas). Een (broei)kas houdt de warmte die binnenkomt vast. Het

▼ Afb. 39 Het broeikaseffect.



▼ **Afb. 40** Herkomst van extra koolstofdioxide in Nederland (2014).



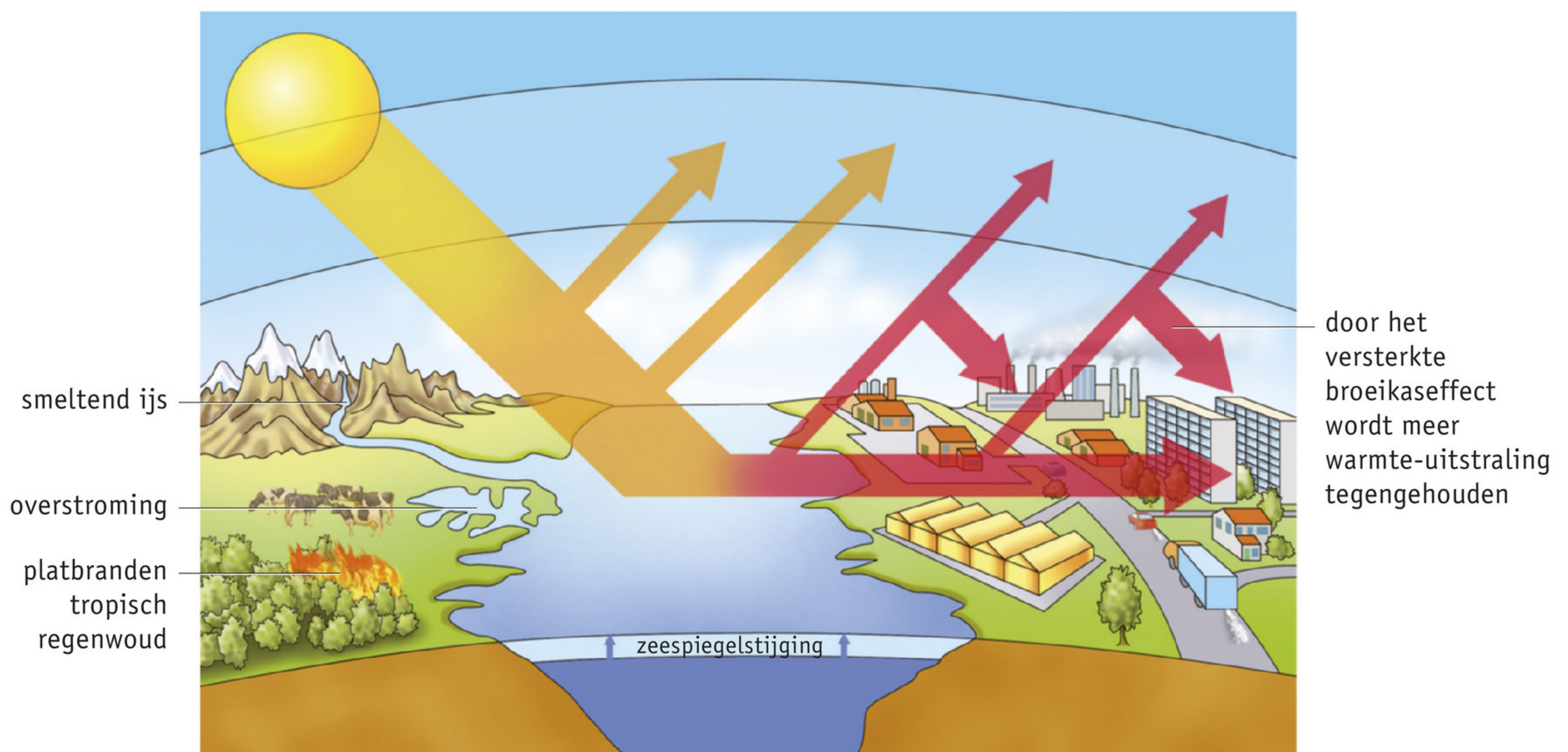
tegenhouden van de warmte-uitstraling heet het **broeikaseffect**. De gassen in de dampkring die het broeikaseffect veroorzaken, heten **broeikasgassen**. Aardgas (**methaan**), koolstofdioxide en waterdamp zijn de belangrijkste broeikasgassen. Door het broeikaseffect is de gemiddelde temperatuur op aarde 15 °C. Zonder broeikasgassen zou deze temperatuur dertig graden Celsius lager zijn.

VERSTERKTE BROEIKASEFFECT

Door de verbranding van fossiele brandstoffen neemt de hoeveelheid koolstofdioxide in de atmosfeer toe. Vooral door elektriciteitscentrales, verkeer en industrie komt veel koolstofdioxide in de atmosfeer (zie afbeelding 40). Hierdoor neemt het broeikaseffect toe. Dit heet het **versterkte broeikaseffect**. Door de extra broeikasgassen wordt meer warmte-uitstraling tegengehouden (zie afbeelding 41).

In de afgelopen honderd jaar is de gemiddelde temperatuur op aarde ongeveer 0,9 graden gestegen. In Nederland is de gemiddelde temperatuur 2 graden gestegen. Volgens de meeste onderzoekers veroorzaakt het versterkte broeikaseffect deze temperatuurstijging.

▼ **Afb. 41** Het versterkte broeikaseffect.



KLIMAATVERANDERING

Door een gemiddelde stijging van de temperatuur kan het klimaat veranderen. We spreken van een **klimaatverandering** als het weertype gedurende een periode van meerdere jaren is veranderd.

Klimaatverandering zien we bijvoorbeeld door de hoeveelheid neerslag die verandert. In sommige gebieden op aarde valt meer neerslag dan vroeger. In andere gebieden valt juist minder neerslag dan vroeger. Doordat het in en rondom de woestijngebieden droger wordt, worden woestijnen groter. Daardoor is in die gebieden minder landbouw mogelijk. In koude gebieden stijgt de temperatuur en neemt de neerslag toe. Daardoor wordt in deze gebieden landbouw juist wel mogelijk.

EXTREME WEERSOMSTANDIGHEDEN

In een warmere wereld komen extreme weersomstandigheden vaker voor. Er kunnen zwaardere stormen en cyclonen (tropische stormen) komen. Deze stormen veroorzaken veel doden. Er ontstaat grote schade aan huizen en landbouwgrond. In Bangladesh bijvoorbeeld verhuizen steeds meer mensen uit het kustgebied naar de steden. Door zware stormen is hun land ondergelopen met zeewater en daardoor onvruchtbaar geworden (zie afbeelding 42).

► **Afb. 42** Overstroming in Bangladesh.

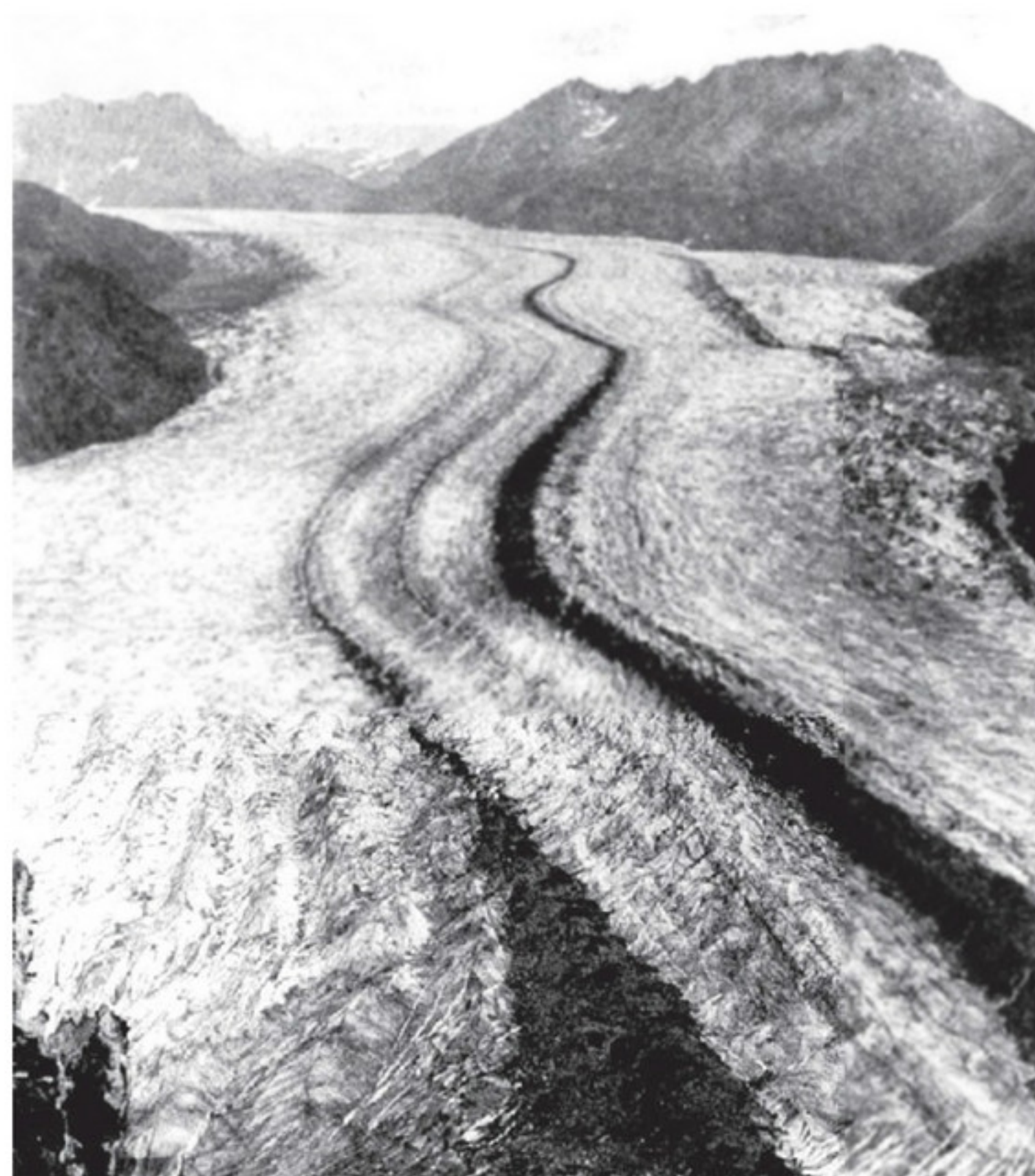


STIJGING VAN DE ZEESPIEGEL

De hogere temperatuur op aarde zorgt ook voor warmer zeewater. Het zeewater zet daardoor uit. Dat heeft tot gevolg dat de zeespiegel stijgt. Ijskappen en gletsjers smelten (zie afbeelding 43). Het smeltwater komt in zee. Daardoor stijgt de zeespiegel verder.

De zeespiegel is in een eeuw tijd ongeveer 20 cm gestegen. De voorspellingen over verdere stijging van de zeewaterspiegel in de 21e eeuw lopen uiteen van 26 tot 82 cm. Door deze stijging kunnen laaggelegen gebieden overstromen.

► **Afb. 43** De Aletschgletsjer in Zwitserland.



in 1856



in 2010

GEVOLGEN VOOR DE NATUUR

De gevolgen van de klimaatverandering zijn in de natuur al goed merkbaar. In Nederland komen nu planten- en diersoorten voor die vroeger alleen in zuidelijker gebieden zoals België en Frankrijk voorkwamen. Er zijn ook soorten die minder voorkomen of zelfs zijn verdwenen.

Het is 's winters zachter en in het voorjaar warmer geworden. Daardoor is het jaarritme van veel soorten veranderd. Bomen komen vroeger in het jaar in blad. Veel planten bloeien eerder. Sommige trekvogels blijven door de hogere temperatuur in noordelijke gebieden. Ze trekken niet meer naar hun overwinteringsgebieden in het zuiden.

Een hogere temperatuur heeft gevolgen voor het klimaat en voor de gezondheid van mensen. Tijdens een hittegolf sterven er meer mensen dan normaal. Er komen meer tropische plagen en ziekten. Sommige ziekteverwekkers verspreiden zich naar gebieden die warmer worden.

MAATREGELEN

De Nederlandse overheid neemt maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken. De opwarming van de aarde is een wereldwijd probleem. Alle landen hebben zich daarom verenigd om oplossingen te bedenken. Regeringsleiders komen elk jaar bij elkaar om daarover te praten. Tijdens de klimaatconferentie in Parijs in 2015 hebben 195 landen besloten om het gebruik van fossiele brandstoffen sterk te verminderen. Het doel is om de temperatuurstijging niet hoger te laten worden dan 2 graden.

WB OPDRACHT 38 T/M 46 BLZ. 149

6

Het water

We leven in een land met veel water. We hoeven in Nederland niet ver te reizen om de zee of een rivier te zien.

Met 'water' bedoelen we oppervlaktewater of grondwater. Het water in bijvoorbeeld rivieren, kanalen, meren en de zee heet **oppervlaktewater**. Het water dat zich in de grond bevindt, is **grondwater**.

De mens heeft water nodig voor drinkwater. Er is ook water nodig voor de landbouw en voor de industrie. Watervervuiling kan schadelijk zijn voor de gezondheid van mens en dier. Verontreinigd grondwater kan niet worden gebruikt voor drinkwater. Verontreinigd oppervlaktewater is ongeschikt om in te zwemmen of om als viswater te gebruiken.

► **Afb. 44** Oppervlaktewater.



ZELFREINIGEND VERMOGEN

Overall in het oppervlaktewater zijn resten van dode planten of dieren aanwezig. Deze organische stoffen zijn een natuurlijke verontreiniging. Oppervlaktewater is in staat zichzelf te reinigen van de organische afvalstoffen die erin komen. Dat heet het **zelfreinigend vermogen** van water. Reducenten spelen een belangrijke rol in dit proces. In het water breken reducenten de resten van dode organismen af. Ze verbruiken hierbij zuurstof. Bij de afbraak ontstaat koolstofdioxide en komen mineralen (voedingszouten) vrij. Deze mineralen kunnen weer door producenten (waterplanten) worden gebruikt.

MINERALEN

Als de hoeveelheid mineralen in het water sterk toeneemt, spreken we van **vermesting**. Het gebruik van kunstmest in de landbouw kan vermesting tot gevolg hebben. Je hebt geleerd dat kunstmest vooral bestaat uit stikstofhoudende mineralen (onder andere nitraat) en fosfaat. Deze mineralen kunnen via het grondwater in het oppervlaktewater terechtkomen. Dat gebeurt op een vergelijkbare manier als bij stalmest. Ook door industrie, rioolwater en verzuring komen extra mineralen in het oppervlaktewater.

Door vermessing is de biodiversiteit afgenomen. Als gevolg van vermessing van het oppervlaktewater kunnen sommige soorten waterplanten (onder andere kroos en bepaalde soorten algen) zich enorm uitbreiden. Daarbij verdringen ze andere plantensoorten. Door sterke algengroei krijgt het water een groene kleur. Dit verschijnsel heet **waterbloei** (zie afbeelding 45). Vooral een overvloed aan fosfaat en nitraat in het water veroorzaakt waterbloei.

► **Afb. 45** Waterbloei.



Algen leven maar kort. Als algen doodgaan, komen er grote hoeveelheden organische afvalstoffen in het water. De hoeveelheid organische stoffen is te groot voor het zelfreinigend vermogen van het water. Reducenten in het water zullen zich snel vermeerderen. Doordat er zo veel reducenten zijn, wordt er veel zuurstof verbruikt. Er kan in het water zuurstofgebrek ontstaan. Daardoor sterven veel waterdieren. Dit leidt tot nog meer organische afvalstoffen in het water. Uiteindelijk kan door waterbloei stinkend water ontstaan. Hierin komt vrijwel geen leven meer voor (zie afbeelding 46).

► **Afb. 46** Vissterfte door waterbloei.



AFVALSTOFFEN

Water kan ook vervuild raken door afvalstoffen, zoals chemische afvalstoffen. Voorbeelden van zulke stoffen zijn zware metalen, zoals cadmium, kwik, lood en zink.

Chemische afvalstoffen zijn voor veel organismen al in kleine hoeveelheden giftig. Chemische afvalstoffen zijn ook giftig voor reducenten. Als reducenten doodgaan, neemt het zelfreinigend vermogen van het water af.

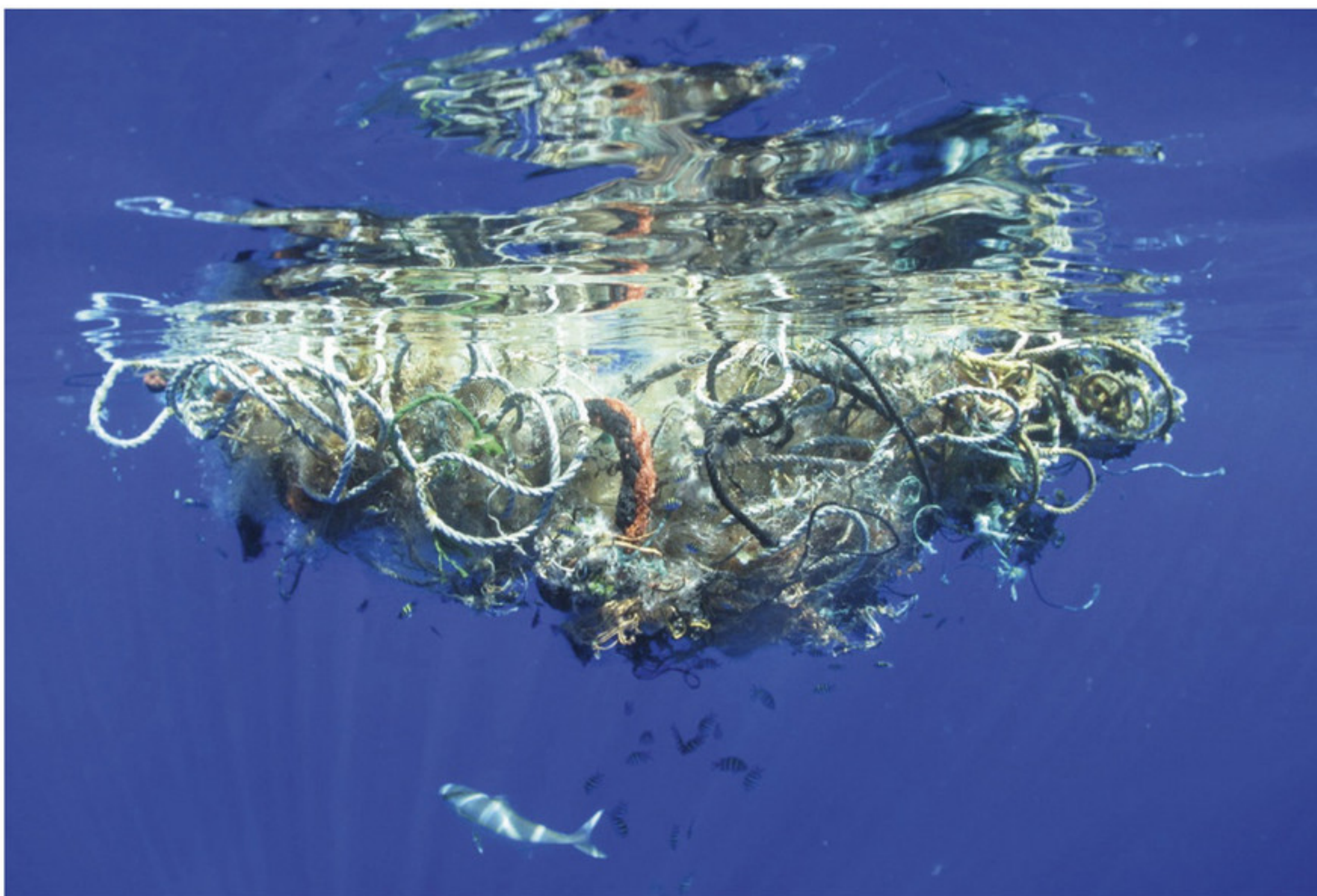
Organismen kunnen chemische afvalstoffen meestal niet afbreken. In voedselketens treedt daardoor accumulatie op.

Niet alleen de industrie en de landbouw zijn verantwoordelijk voor deze vorm van vervuiling. Ook in veel huisgezinnen wordt nog steeds chemisch afval door de gootsteen gespoeld. Denk maar aan de terpentine waarmee je een verfkwest schoonmaakt. In basisstof 7 leer je meer over dit klein chemisch afval (kca).

Een andere vorm van watervervuiling is het drijvende afval op rivieren, meren en zeeën. Een voorbeeld daarvan is ‘plasticsoep’ (zie afbeelding 47.1). In het noorden van de Grote Oceaan drijven grote hoeveelheden plastic afval. Na verloop van tijd valt het plastic uit elkaar in kleine stukjes. Dieren sterven doordat ze plastic in hun maag krijgen.

In Nederland is een manier bedacht om het plastic uit de oceaan te verwijderen (zie afbeelding 47.2).

▼ **Afb. 47** Plastic afval in zee.



1 plasticsoep



2 opruimen van plastic afval

ZIEKTEVERWEKKERS

Wereldwijd hebben 1,2 miljard mensen geen toegang tot schoon drinkwater. Ook hebben 2,4 miljard mensen geen sanitaire voorzieningen. Dit drinkwater bevat ziekteverwekkers die ziekten kunnen veroorzaken bij mensen en dieren. De oplossing van dit probleem is dat er waterleidingen en rioleringen worden aangelegd en dat het water wordt gezuiverd. In veel ontwikkelingslanden heeft een deel van de bevolking niet genoeg geld voor deze voorzieningen. In Nederland is vrijwel elk huis aangesloten op de waterleiding. Waterleidingbedrijven maken drinkwater van grondwater of van oppervlaktewater. Het water wordt gezuiverd. Daarna wordt het naar de verbruikers vervoerd. Als in het grondwater of oppervlaktewater schadelijke stoffen voorkomen, moet het water extra worden gezuiverd.

WATERZUIVERING

Vrijwel al het rioolwater wordt gezuiverd in **rioolwaterzuiveringsinstallaties** (zie afbeelding 48). In deze afbeelding zijn de voornaamste stappen bij rioolwaterzuivering schematisch weergegeven.

Het rooster houdt grote stukken afval tegen. Hierbij zit ook afval dat niet biologisch afbreekbaar is. Denk hierbij aan condooms, maandverband en tampons. Dit afval mag je dus niet door het toilet spoelen.

Het rioolwater komt na het rooster in een voorbezinktank. Dat is een grote bak waar het water langzaam doorheen stroomt. Veel afval zinkt daardoor naar de bodem (voorbezinking).

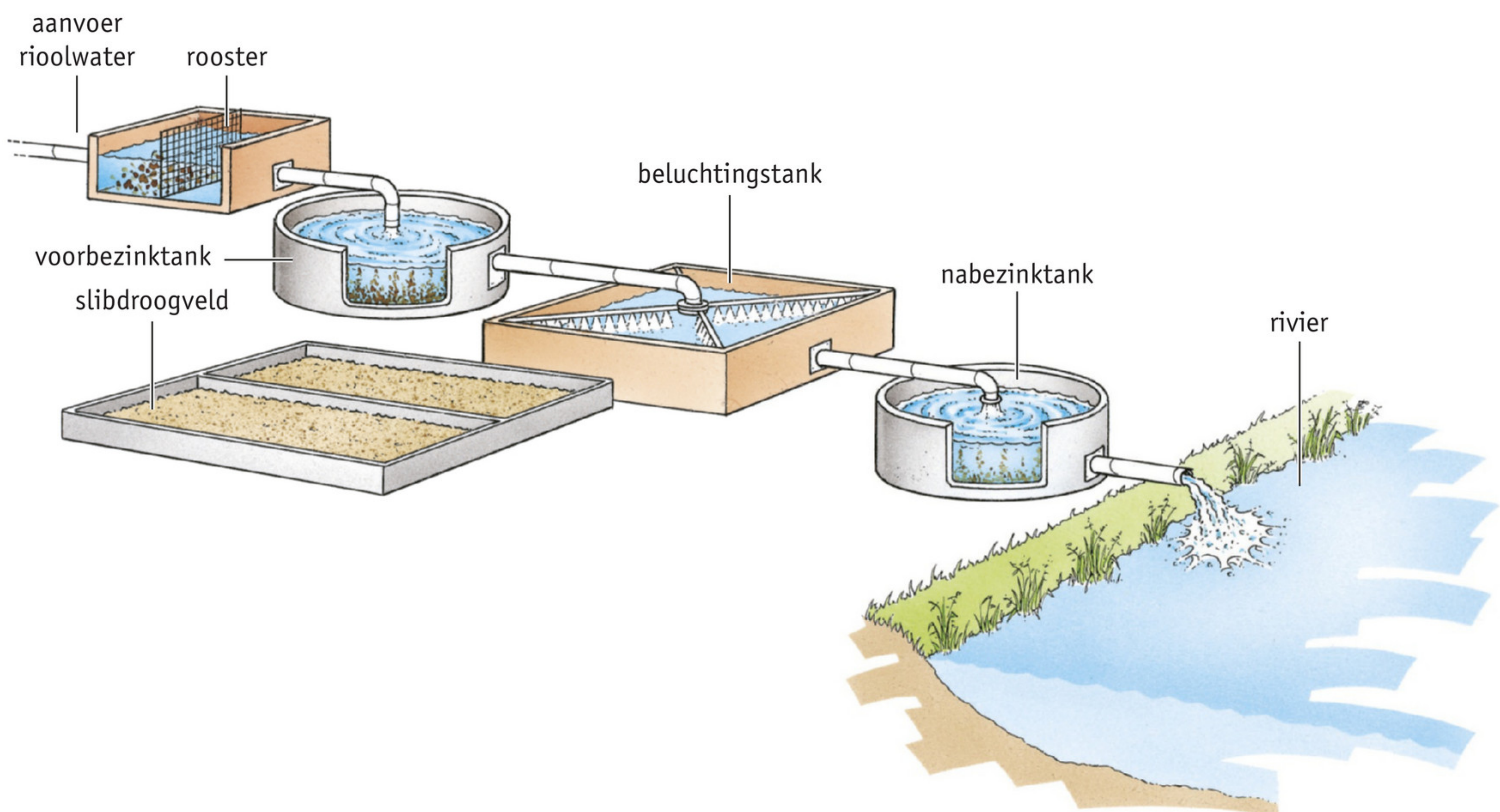
In de beluchtingstank worden organische afvalstoffen met behulp van reducenten (bacteriën) afgebroken. We noemen dat **biologische zuivering**.

Ten slotte komt het water terecht in de nabezinktank. Hierin stroomt het water ook langzaam. De laatste afvaldeeltjes kunnen zo bezinken (nabezinking).

Het gezuiverde water wordt daarna in een rivier of kanaal gepompt.

Het afval dat in de bezinktanks achterblijft, heet rioolslib. Hierin zitten vaak schadelijke stoffen. Het rioolslib wordt gedroogd op slibdroogvelden. Daarna wordt het rioolslib meestal verbrand in een afvalverbrandingsoven.

▼ **Afb. 48** Een rioolwaterzuiveringsinstallatie (schematisch).



Het schoner maken van rivierwater is een project waarbij landen moeten samenwerken. Een voorbeeld daarvan zijn de maatregelen die landen aan de Rijn hebben genomen. Er kwamen strengere regels voor de uitstoot van schadelijke stoffen door fabrieken en steden. De Rijn is schoner geworden. Er zwemmen zelfs weer zalmen in de rivier.

7 Uitstoot en afval

Uitstoot is het toevoegen van stoffen aan het milieu. Deze vervuiling is te vinden in het water (zie basisstof 6), maar ook in de lucht en in de bodem. Afval bestaat uit de stoffen en materialen die mensen en bedrijven weggooien. Dat afval wordt ingezameld en op verschillende manieren verwerkt.

▼ **Afb. 49** Bij de verbranding van diesel ontstaat vaak fijnstof.

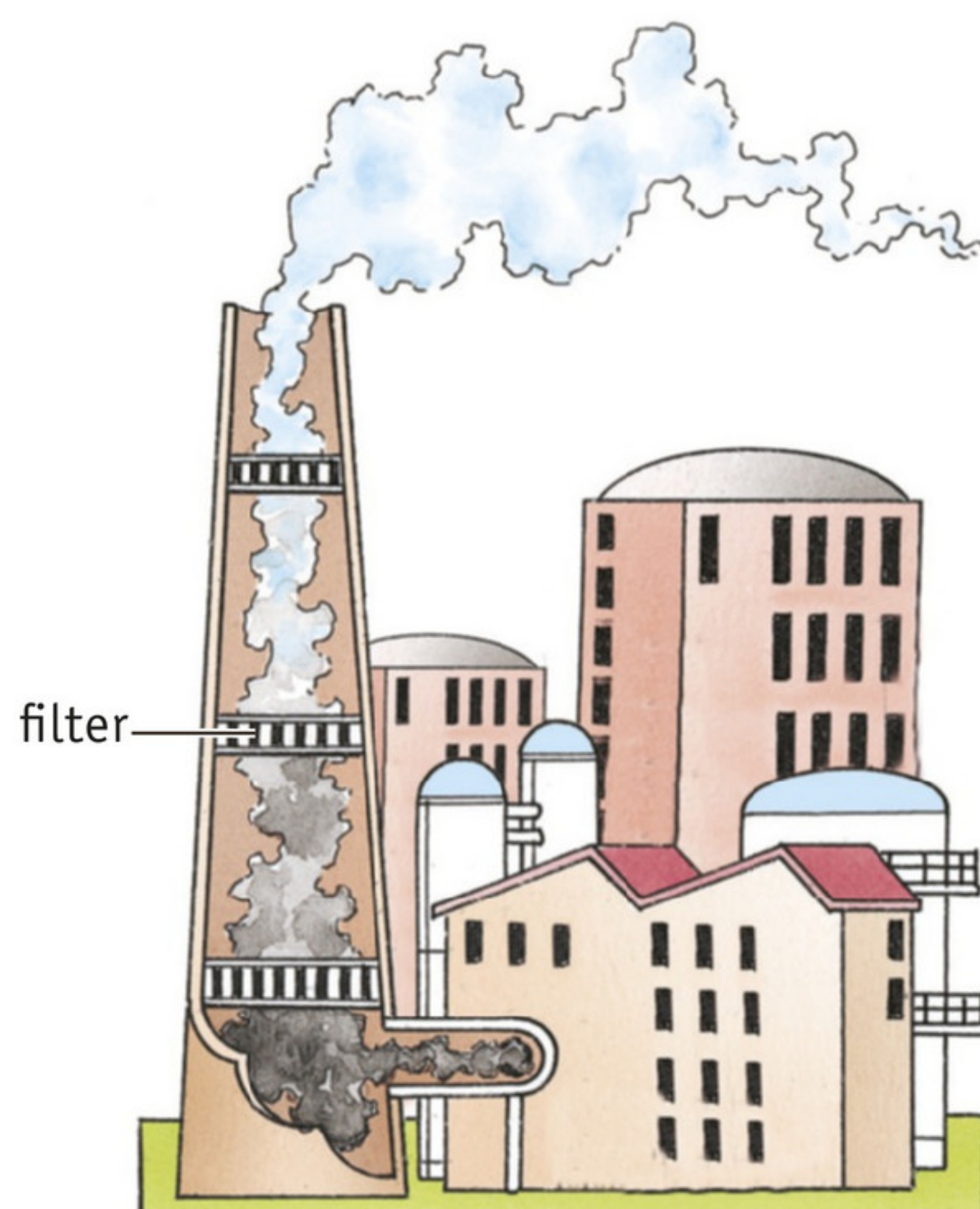


LUCHT

Menselijke activiteit verstoort de samenstelling van de lucht. Dit leidt onder andere tot een versterking van het broeikaseffect en tot luchtvervuiling. Een ernstige vorm van luchtverontreiniging is smog. In de zomer hebben bijna alle grote steden tijdens perioden met warm en windstil weer met smog te maken. Vooral mensen met longaandoeningen, zoals astma en COPD, hebben veel last van smog.

Een andere vorm van luchtverontreiniging is de uitstoot van **fijnstof**. Fijnstof bestaat uit onzichtbaar kleine stofdeeltjes. Er zijn veel bronnen van fijnstof. Sommige bronnen zijn natuurlijk, zoals zeezout en zand uit de Sahara. Andere bronnen worden door de mens veroorzaakt. Denk bijvoorbeeld aan het stof dat vrijkomt bij de verbranding van diesel in automotoren (zie afbeelding 49). Fijnstof veroorzaakt gezondheidsklachten, vooral bij oudere mensen en mensen met hart-, vaat- en longaandoeningen. Veel auto's die op diesel rijden, hebben tegenwoordig een roetfilter. De overheid heeft maatregelen genomen om de uitstoot van afvalgasen door verkeer te beperken. Industrie en elektriciteitscentrales moeten hun rookgassen zuiveren (zie afbeelding 50).

► **Afb. 50** Tegenwoordig hebben veel fabrieken filters in hun schoorstenen. De filters halen veel vervuilende stoffen uit de rook.



Sommige maatregelen om de lucht schoon te houden zijn succesvol. De uitstoot van verzurende stoffen is verminderd. Hierdoor komen er minder van deze stoffen in het regenwater terecht (zure regen).

De ozonlaag is een deel van de atmosfeer die schadelijke straling van de zon tegenhoudt. De ozonlaag werd aangetast door gassen uit spuitbussen en koelkasten. Deze gassen zijn sinds 1987 verboden. Door metingen weten we dat de ozonlaag zich nu langzaam herstelt.

De opkomst van de elektrische auto kan de lucht in steden schoner houden (zie afbeelding 51).

▼ Afb. 51

Binnensteden schoner door elektrische auto

In grote steden is veel verkeer. Daardoor komen veel uitlaatgassen in de lucht. Dat is slecht voor het milieu en voor de gezondheid van de stedelingen. Een oplossing voor dit probleem is auto's met een benzine- of dieselmotor te vervangen door elektrische auto's. In elektrische auto's zit geen motor, maar een aantal accu's. Deze accu's zijn opgeladen met elektriciteit. Ze zorgen voor de aandrijving van de auto. Als de accu's leeg zijn, moet de bestuurder ze opladen. Dit gebeurt door ze aan te sluiten op het elektriciteitsnet. Elektrische auto's verbranden geen benzine en produceren geen uitlaatgassen. De lucht blijft schoon. Een ander voordeel is dat deze auto's bijna geen geluid maken. Je moet nu wel extra goed uitkijken in het verkeer: elektrische auto's hoor je niet aankomen!



BODEM

De mens heeft de bodem nodig voor voedselproductie en voor grondstoffen. Door bodemvervuiling zijn op veel plaatsen giftige stoffen in de bodem terechtgekomen. Planten nemen via de wortels allerlei mineralen op die ze nodig hebben voor hun groei. Daarbij worden ook giftige stoffen opgenomen. Deze stoffen komen zo in een voedselketen terecht.

In Nederland is de bodem op een aantal plekken zo vuil dat deze moet worden schoongemaakt. De ernstigste vervuiling ontstaat door het dumpen van giftige stoffen op vuilnisbelten. De bodem van veel oude bedrijventerreinen is vaak vervuild doordat giftige stoffen zijn weggelekt. Zelfs de bodem van binnensteden is soms erg vies. Het schoonmaken van al deze vuile grond noemen we **bodemsanering**.

AFVAL

In Nederland wordt jaarlijks zo'n 9,2 miljard kilogram huishoudelijk afval opgehaald. Dit is het afval van huishoudens. Het bedrijfsleven produceert daarnaast nog zo'n 45 miljard kilogram afval per jaar. Voorbeelden hiervan zijn autowrakken, oude autobanden, sloopafval en landbouwafval.

Er zijn verschillende soorten afval. Sommige afvalsoorten kunnen worden gerecycled (zie afbeelding 52.1). Ander afval kan worden gecomposteerd (zie afbeelding 52.2). **Klein chemisch afval (kca)**, zie afbeelding 52.3) is het chemische afval van huishoudens, bijvoorbeeld batterijen of onkruidbestrijdingsmiddelen. Het afval dat niet bij een van deze drie groepen hoort, heet **restafval**.

Al dat afval moet worden ingezameld en verwerkt.

▼ **Afb. 52** Soorten afval.



1 afval om te recyclen



2 afval om te composteren



3 klein chemisch afval

GESCHEIDEN INZAMELING VAN AFVAL

Vrijwel alle gemeenten van Nederland zamelen het huisvuil gescheiden in. Veel mensen hebben thuis verschillende containers of afvalzakken. Eén container is voor het groente-, fruit- en tuinafval (gft-afval). Deze gft-container is meestal groen. Plastic, blik en drankverpakkingen worden vaak ingezameld met aparte zakken of containers.

In veel gemeenten staan aparte bakken voor papier, voor glas en voor textiel (zie afbeelding 53). Papier en textiel worden ook vaak opgehaald voor goede doelen.

▼ **Afb. 53** Afval inzamelen.



1 papierbak



2 glasbak



3 textielbak

AFVALVERWERKING

Door afval gescheiden in te zamelen, kunnen veel afvalproducten op een milieuvriendelijke manier worden verwerkt. Er zijn vier methoden van afvalverwerking: recycling, composteren, verbranden en storten.

Bij **recycling** worden afvalproducten als grondstoffen gebruikt voor nieuwe producten. Van oud glas wordt bijvoorbeeld nieuw glas gemaakt. Van oud papier wordt kringlooppapier gemaakt (zie afbeelding 54).

► Afb. 54 Recycling.



Bij **composteren** breken reducenten (schimmels en bacteriën) gft-afval af. Je hebt geleerd dat daarbij voedingsstoffen voor planten vrijkomen. Zo ontstaat uit gft-afval een soort mest met veel voedingsstoffen voor planten. Deze mest heet **compost** (zie afbeelding 55). Composteren is milieuvriendelijk, omdat voedingsstoffen uit gft-afval worden gebruikt om planten te laten groeien.

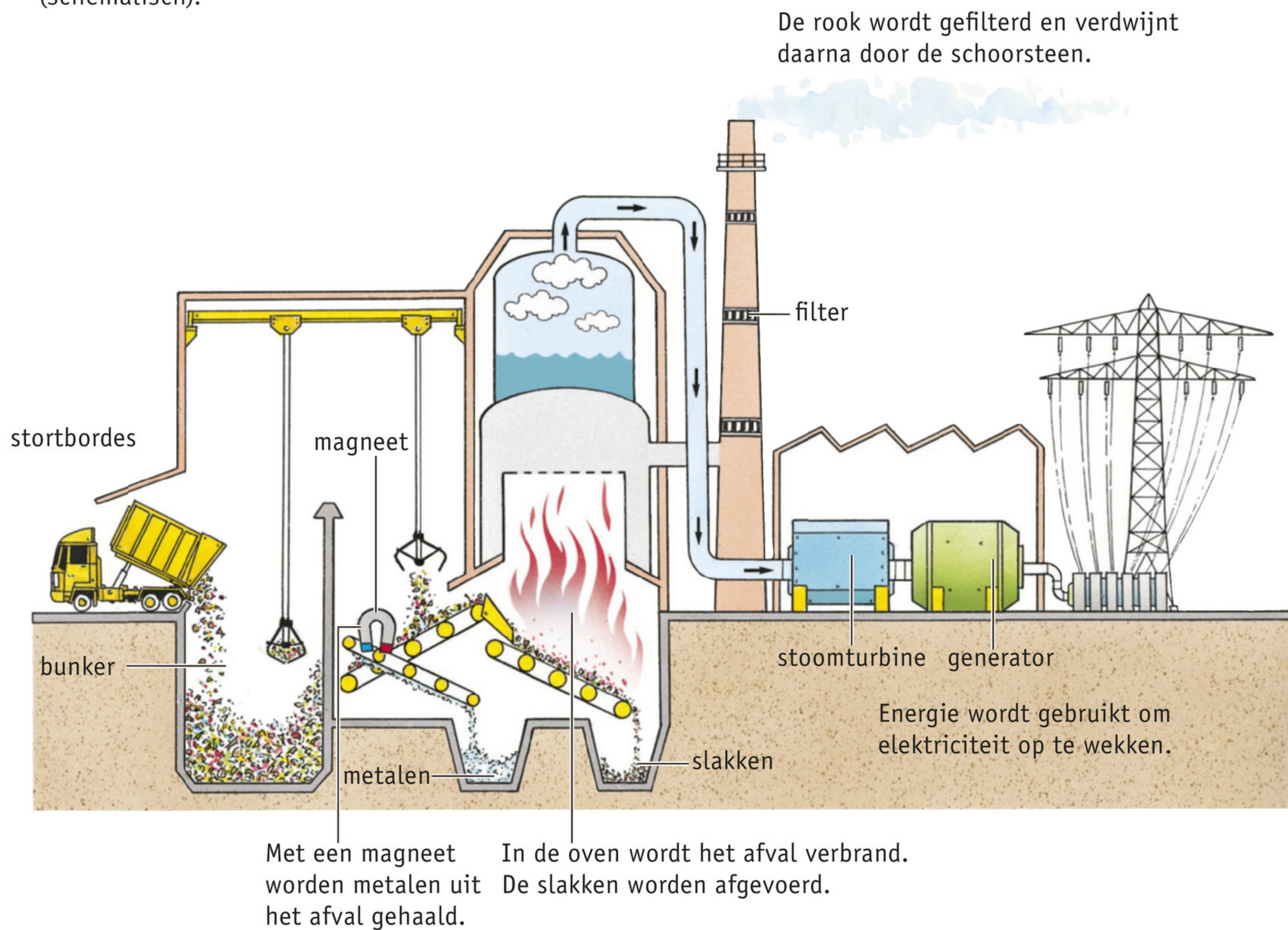
► Afb. 55 Compost.



Het restafval wordt verbrand of gestort. Afval **verbranden** gebeurt in grote verbrandingsovens (zie afbeelding 56). Bij het verbranden komt warmte vrij. Een groot deel van deze warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken en om huizen en kassen te verwarmen.

Een klein deel van het restafval wordt gestort op vuilnisbelten. **Storten** is de gemakkelijkste en goedkoopste methode van afvalverwerking. Storten heeft echter verschillende nadelen. Een vuilnisbelt kan erg stinken. Ook leeft er vaak ongedierte.

▼ **Afb. 56** Verbranden van afval (schematisch).



▼ **Afb. 57** Milieustraat.



Veel gemeenten hebben een milieustraat, afvalstraat of gemeentewerf (zie afbeelding 57). Inwoners van een gemeente kunnen daar zelf afval naartoe brengen, zoals tuinafval, afval van een verbouwing, oud ijzer en oude meubels. Ook is daar een depot voor klein chemisch afval.

WB OPDRACHT 52 T/M 60 BLZ. 158

Samenvatting

DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Je kunt zes manieren noemen waarop de mens afhankelijk is van het milieu.

- Het milieu levert zuurstof.
- Het milieu levert water.
- Het milieu levert voedsel.
- Het milieu levert energie.
- Het milieu levert grondstoffen.
- Het milieu biedt plaats voor recreatie.

DOELSTELLING 2

BASISSTOF 1

Je kunt de voornaamste milieuproblemen noemen, de oorzaken daarvan en de maatregelen die worden genomen.

- Oorzaken van milieuproblemen:
 - overbevolking;
 - de veranderde manier van leven: groot verbruik van energie en grondstoffen.
- Milieuproblemen.
 - Vervuiling: het toevoegen van stoffen aan het milieu. De lucht wordt vervuild door smog (rook en uitlaatgassen).
 - Uitputting: te veel stoffen worden onttrokken aan het milieu, zoals energiebronnen en grondstoffen.
 - klimaatverandering door uitstoot van broeikasgassen (gassen die de temperatuur op aarde verhogen);
 - aantasting van het landschap (bijv. ontbossing), om plaats te maken voor bebouwing of landbouwgrond;
 - afname van de biodiversiteit door vermindering van het aantal soorten planten en dieren.
- Maatregelen:
 - duurzame ontwikkeling: een leefwijze waarbij rekening wordt gehouden met de behoeften van mensen in de toekomst door het milieu zo min mogelijk te belasten;
 - regeringen van landen nemen maatregelen, bijv. het beschermen van natuurgebieden.

DOELSTELLING 3

BASISSTOF 2

Je kunt manieren noemen waarop een optimale productie van voedsel kan worden verkregen.

- Akkerbouw, tuinbouw en veeteelt zijn drie vormen van landbouw.
 - Voedingsgewassen zijn de planten die in de akkerbouw en tuinbouw worden verbouwd.
 - Landbouwhuisdieren zijn de dieren die in de veeteelt worden gehouden.

- Bemesting met stalmest of kunstmest zorgt voor productieverhoging bij voedingsgewassen.
 - Door te bemesten worden weer mineralen toegevoegd die door het oogsten uit de kringloop verdwijnen.
- Door bodembewerking (ploegen en eggen) wordt de bodemstructuur verbeterd.
 - Plantenwortels kunnen beter doordringen in de bodem.
 - Er is meer zuurstof beschikbaar voor reducenten.
- Voedingsgewassen worden beschermd tegen ziekten en plagen.
- Erfelijke eigenschappen van voedingsgewassen en landbouwhuisdieren kunnen worden veranderd.
 - Door veredeling ontstaan voedingsgewassen met een combinatie van gunstige eigenschappen (bijv. een snelle groei en een hoge voedingswaarde).
 - Door genetische modificatie ontstaan voedingsgewassen met gunstige eigenschappen (bijv. voedingsgewassen die resistent zijn tegen ziekten en plagen). Genetisch gemodificeerde organismen worden transgene organismen of gm-organismen genoemd.
 - Door kunstmatige inseminatie (ki): sperma van een stier met gunstige eigenschappen wordt ingebracht in de baarmoeder van koeien.
 - Door in-vitrofertilisatie (ivf) worden bevruchte eicellen verkregen van ouderdieren met gunstige eigenschappen. De klompjes cellen die zich uit de bevruchte eicellen ontwikkelen, worden ingebracht in de baarmoeder van draagkoeien.
- Landbouwhuisdieren krijgen krachtvoer.
 - Krachtvoer bevat energierijke stoffen en mineralen.

DOELSTELLING 4

BASISSTOF 2

Je kunt de kenmerken van bestrijdingsmiddelen en biologische bestrijding noemen.

- Bestrijdingsmiddelen zijn middelen die ziekteveroorzakende organismen doden.
- Voordeel van bestrijdingsmiddelen:
 - Ziekten en plagen kunnen meestal snel en goed worden bestreden.
- Nadelen van bestrijdingsmiddelen:
 - Zijn vaak niet-selectief: ze doden veel soorten organismen, ook onschadelijke en nuttige soorten.
 - Resistentie: de individuen worden ongevoelig voor een bestrijdingsmiddel of voor de gebruikte hoeveelheid.

- Accumulatie: bestrijdingsmiddelen hopen zich op in voedselketens doordat ze niet of zeer langzaam biologisch worden afgebroken.
- Bij biologische bestrijding worden de gewassen op een natuurlijke manier beschermd.
 - Door natuurlijke vijanden te gebruiken, bijv. de bestrijding van witte vlieg met sluipwespen.
 - Door schadelijke dieren te lokken met geuren of geluiden onvruchtbaar te maken of te doden.
 - Door vruchtwisseling (wisselteelt): plantenziekten worden voorkomen door nooit twee jaar achtereen hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond te verbouwen.

DOELSTELLING 5

BASISSTOF 3

Je kunt de kenmerken noemen van de gangbare landbouw en je kent vormen van landbouw waarbij minder stoffen worden toegevoegd aan het milieu.

- Gangbare akkerbouw.
 - Monoculturen: op een grote akker wordt één soort gewas verbouwd.
 - Er worden bestrijdingsmiddelen gebruikt, omdat monoculturen de kans op (insecten)plagen en op uitbreiding van ziekten vergroten.
 - De bodem raakt snel uitgeput. Er wordt veel kunstmest gebruikt.
 - Bedrijven houden een mineralenboekhouding bij om zo de hoeveelheid mineralen die in het milieu terechtkomen (mineralenverlies) te beperken.
- Precisielandbouw: elk deel van de akker krijgt de hoeveelheid kunstmest en bestrijdingsmiddelen die het nodig heeft. Hierdoor komen er minder vervuilende stoffen in het milieu.
- Intensieve veehouderij.
 - Bedrijven met veel dieren op weinig grond.
 - Veel bedrijven hebben een mestoverschot. Omdat er efficiënt wordt geproduceerd, is de prijs van de producten laag.
 - Er wordt niet altijd rekening gehouden met het welzijn van dieren.
 - De dieren produceren het broeikasgas methaan.
- Gangbare tuinbouw.
 - Tuinbouw in de open grond is het verbouwen van gewassen in de buitenlucht.
 - Glastuinbouw is het verbouwen van gewassen in kassen. Hierdoor kunnen het hele jaar door gewassen worden verbouwd. De omstandigheden voor de groei kunnen optimaal worden gehouden.

- Bij glastuinbouw wordt steeds meer biologische bestrijding gebruikt. Er wordt steeds zuiniger omgegaan met energie.
- Biologische landbouw: kleinschalige vorm van landbouw waarbij weinig bestrijdingsmiddelen worden gebruikt en waarbij de dieren los kunnen lopen.

DOELSTELLING 6

BASISSTOF 4

Je kunt de belangrijkste energiebronnen noemen met hun voordelen en nadelen.

- Fossiele brandstoffen.
 - Aardgas, aardolie en steenkool zijn fossiele brandstoffen. Ze zijn miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van dode planten en dieren.
 - De energie in fossiele brandstoffen komt van de zon. Bij de verbranding komt energie vrij.
 - Voordelen: het winnen ervan is goedkoop. Ze zijn gemakkelijk te gebruiken en te vervoeren.
 - Nadelen: bij de verbranding ontstaan koolstofdioxide en andere afvalstoffen. Koolstofdioxide is een oorzaak van de opwarming van de aarde. Fossiele brandstoffen raken op den duur op.
- Kernenergie.
 - Kernenergie komt vrij bij het splitsen van atomen. Kernenergie wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken.
 - Voordelen: er kan veel elektriciteit mee worden opgewekt. Er ontstaat geen luchtverontreiniging. Er ontstaat geen koolstofdioxide.
 - Nadelen: er ontstaat radioactief afval. Bij een ongeluk kan veel radioactieve straling vrijkomen. Er is uranium voor nodig. Uranium is een delfstof die op den duur op zal raken.
- Duurzame energiebronnen.
 - Zonne-energie wordt in zonnepanelen omgezet in elektriciteit.
 - Windenergie wordt in windmolens omgezet in elektriciteit.
 - Waterkracht wordt in een stuwdam omgezet in elektriciteit.
 - Getijdenenergie wordt in getijdencentrales omgezet in elektriciteit.
 - Biomassa kan als brandstof worden gebruikt.
 - Uit planten en algen kunnen biobrandstoffen worden gemaakt (bijv. biodiesel).
 - Voordelen: deze energiebronnen raken niet op. De energiebronnen veroorzaken geen milieuvervuiling. De energiebronnen zijn CO₂-neutraal (klimaatneutraal): bij de

verbranding van biomassa en biobrandstoffen komt geen extra koolstofdioxide in de lucht.

- Nadelen: er is niet altijd genoeg zon en wind om voldoende energie op te wekken. Sommige mensen vinden windmolens horizonvervuiling. Om gewassen voor biobrandstoffen te verbouwen, is veel landbouwgrond nodig.
- De overheid stimuleert het gebruik van duurzame energiebronnen.

DOELSTELLING 7

BASISSTOF 5

Je kunt beschrijven wat het broeikaseffect is en oorzaken en gevolgen van het versterkte broeikaseffect en de klimaatverandering noemen.

- Broeikaseffect: een deel van de warmte-uitstraling van de aarde wordt tegengehouden door gasen in de dampkring (atmosfeer).
 - Zonder dit broeikaseffect zou de temperatuur op aarde ruim dertig graden lager zijn.
 - Koolstofdioxide, methaan en waterdamp zijn broeikasgasen.
- Versterkt broeikaseffect: doordat er meer broeikasgasen aan de dampkring worden afgegeven, wordt het broeikaseffect groter.
- Oorzaak van het versterkte broeikaseffect:
 - Door toenemend energieverbruik worden steeds meer fossiele brandstoffen verbrand. Daardoor komt er steeds meer koolstofdioxide in de dampkring.
- Gevolgen van het versterkte broeikaseffect:
 - stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde;
 - stijging van de zeespiegel doordat gletsjers smelten en het zeewater uitzet door opwarming;
 - klimaatverandering: verandering van het weertype gedurende een periode van meerdere jaren.
- Gevolgen van de klimaatverandering:
 - extreme weersomstandigheden;
 - door droogte worden woestijnen groter;
 - sommige gebieden zijn minder geschikt en andere gebieden juist geschikter voor de landbouw;
 - bepaalde planten en dieren verdwijnen, terwijl andere soorten juist verschijnen;
 - het jaarritme van soorten verandert;
 - het aantal sterfgevallen door hitte neemt toe;
 - er komen meer tropische ziekten en plagen.

DOELSTELLING 8

BASISSTOF 6

Je kunt omschrijven wat vermesting is en oorzaken en gevolgen van vermesting noemen.

- Zelfreinigend vermogen van het water: reducenten breken met behulp van zuurstof organische afvalstoffen af. Hierbij ontstaat koolstofdioxide en komen mineralen vrij.
- Vermesting: sterke toename van de hoeveelheid mineralen (vooral fosfaat en nitraat) in oppervlaktewater.
- Oorzaken van vermesting:
 - Bemesting met stalmest of kunstmest: mineralen uit de mest komen via het grondwater in het oppervlaktewater terecht.
 - Door industrie en rioolwaterlozingen komen mineralen in het water terecht.
- Gevolgen van vermesting:
 - verandering van de soortensamenstelling in ecosystemen;
 - sterke toename van sommige soorten waterplanten, o.a. kroos en bepaalde soorten algen, waardoor waterbloei ontstaat.
- Gevolgen van waterbloei:
 - Door de algengroei wordt het water troebel.
 - De algen sterven na enige tijd. Dit leidt tot grote hoeveelheden organische afvalstoffen in het water, waardoor reducenten zich snel vermeerderen.
 - Doordat de reducenten veel zuurstof verbruiken, ontstaat zuurstofgebrek. Daardoor sterven veel dieren, wat leidt tot nog meer organische afvalstoffen.
 - Uiteindelijk kan stinkend water ontstaan, waarin vrijwel geen leven meer voorkomt.

DOELSTELLING 9

BASISSTOF 6

Je kunt een aantal vormen van vervuiling van water noemen en je weet hoe rioolwater wordt gezuiverd.

- Vervuiling door chemische stoffen:
 - lozing van industrieel afvalwater met chemische afvalstoffen (bijv. giftige zware metalen zoals cadmium, kwik, lood, zink);
 - gebruik van bestrijdingsmiddelen (een deel komt terecht in het oppervlaktewater en grondwater);
 - doorspoelen van huishoudelijk afvalwater met chemische afvalstoffen (bijv. terpentijn) in het riool.
- Vervuiling door drijvend afval, o.a. plastic afval in oceanen.
- Vervuiling met ziekteverwekkers doordat er geen riolering en waterzuivering is.

- Rioolwaterzuivering.
 - Roosters filteren het grote vuil.
 - Afvaldeeltjes zinken naar de bodem (voorbezinking en nabezinking).
 - Biologische zuivering: afbraak van organische afvalstoffen door reducenten.

DOELSTELLING 10

BASISSTOF 7

Je kunt een aantal vormen van vervuiling van de lucht en de bodem noemen en je kent een aantal methoden van afvalverwerking.

- Luchtvervuiling:
 - smog: een mengsel van rook en uitlaatgassen;
 - fijnstof: kleine stofdeeltjes die door verbranding van diesel ontstaan.
- Bodemvervuiling:
 - Chemisch afval op vuilnisbelten en bedrijventerreinen.
 - Als bodemvervuiling gevaarlijk is voor de gezondheid, is bodemafgraving (bodemsanering) noodzakelijk.
 - Soorten afval: recyclebaar afval, composteerbaar afval, klein chemisch afval (kca) en restafval.
- Gescheiden inzameling van afval maakt milieuvriendelijke verwerking mogelijk.
- Recycling: producten gebruiken als grondstoffen voor nieuwe producten (bijv. glas, papier, blik en plastic).
 - Milieuvriendelijk door besparing van grondstoffen, doordat minder afval wordt verbrand en minder giftige stoffen in het milieu komen.
- Composteren: reducenten breken gft-afval (groente-, fruit- en tuinafval) af tot compost.
 - Compost wordt gebruikt als mest.
 - Alleen biologisch afbreekbaar afval is te composteren.
- Klein chemisch afval wordt apart ingezameld en verwerkt.
- Restafval wordt verbrand in verbrandingsovens of gestort op een vuilnisbelt.
 - De energie die vrijkomt bij verbranden, kan bijv. worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit.
 - Vuilnisbelten kunnen stinken en trekken ongedierte aan.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

Je hebt geoefend in:

- het halen van informatie uit artikelen, folders en andere bronnen;
- het trekken van een conclusie uit onderzoeksresultaten;
- het geven van een beargumenteerde mening;
- het aflezen van een cirkeldiagram;
- het lezen en maken van een tabel;
- het aflezen en maken van een staafdiagram;
- het aflezen en maken van een lijndiagram.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een assistent-bedrijfsleider in de glastuinbouw.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

BASISSTOF 1

Beantwoord de volgende meerkeuzevraag.

- 1** Hier staan drie manieren waarop de mens afhankelijk is van het milieu.
- 1 Het milieu levert voedsel.
 - 2 Het milieu levert water.
 - 3 Het milieu levert zuurstof.
- Bij welke van deze manieren speelt fotosynthese een directe rol?
- A** Alleen bij 1 en 2.
 - B** Alleen bij 1 en 3.
 - C** Alleen bij 2 en 3.
 - D** Bij 1, 2 en 3.

DOELSTELLING 2

BASISSTOF 1

Lees de context 'Vurenhout' (zie afbeelding 58).
Kruis aan of het in de volgende zinnen gaat om een *oorzaak* van milieuproblemen, een *gevolg* van milieuproblemen of een *maatregel* tegen milieuproblemen.

- 1** De prijs van veel grondstoffen stijgt snel door schaarste.
- 2** Door de ontdekking van kunststoffen is de chemische industrie sterk gegroeid.
- 3** De belasting op energiezuinige auto's bevorderen.
- 4** Door ontbossing verdwijnen natuurlijke ecosystemen (zie afbeelding 59).

▼ Afb. 58

Vurenhout

Vurenhout is vorig jaar 30 tot 40% duurder geworden. De prijs van hardhout is zelfs nog meer gestegen. De Vereniging van Nederlandse Houthandelaren spreekt van een 'explosieve stijging'. Het einde van de prijsstijging is nog niet in zicht. Ook de prijs van houten pallets en houten verpakkingen is sinds de zomer explosief gestegen.

▼ Afb. 59 Ontbossing.



- 5** Het openbaar vervoer stimuleren.
- 6** Elk jaar verbruiken de mensen op aarde meer energie.
- 7** De temperatuur op aarde stijgt.
- 8** Met het uitsterven van plantensoorten verdwijnt erfelijke informatie.

DOELSTELLING 3

BASISSTOF 2

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1** Door voedingsgewassen te oogsten, verdwijnen mineralen uit landbouwgrond.
- 2** Door bemesting met kunstmest komt meer zuurstof beschikbaar voor reducenten.
- 3** De manier van bodembewerking zoals in afbeelding 60 beschermt voedingsgewassen tegen ziekten.

▼ Afb. 60 Bodembewerking.



- 4** Bij de afbraak van stalmest door reducenten komen mineralen vrij.
- 5** Krachtvoer bevat vooral energierijke stoffen en mineralen.

Lees de context 'Zieke planten waarschuwen zelf' (zie afbeelding 61). De beweringen 6 en 7 gaan over deze context.

▼ Afb. 61

Zieke planten waarschuwen zelf

Britse onderzoekers hebben een methode gevonden om vroegtijdig te zien of een plant ziek dreigt te worden. Bij deze methode wordt via genetische modificatie een lichtgevend eiwit van een kwal in tabaksplanten gebracht. Bij het begin van een plantenziekte verandert het kalkgehalte in de cellen van de planten. Hierdoor geeft het eiwit licht af. De plant gaat gloeien. Dit gebeurt al weken voordat de ziekte of aantasting voor de landbouwer zichtbaar is.

Eén behandelde plant op een hele akker is voldoende om als waarschuwer te dienen. Door dit waarschuwingssysteem kunnen landbouwers op het juiste moment bestrijdingsmiddelen gebruiken.

- 6 De nieuwe eigenschap van de planten wordt doorgegeven aan de volgende generaties planten.
- 7 Door de gebruikte methode kan de opbrengst van de tabaksteelt worden vergroot.

De volgende informatie hoort bij de beweringen 8 en 9. Acht mestkalveren zijn via in-vitrofertilisatie (ivf) ontstaan uit acht eicellen en acht zaadcellen.

- 8 Alle kalveren hebben hetzelfde genotype.
- 9 Als de acht kalveren onder dezelfde omstandigheden worden gefokt, zullen ze bij de slacht een gelijke hoeveelheid vlees opleveren.

DOELSTELLING 4

BASISSTOF 2

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Om plantenziekten te voorkomen, wordt in de biologische landbouw pas na een aantal jaren weer hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond verbouwd.
Heet dit accumulatie?

- 2 Door genetische modificatie is het gelukt een ras tomatenplanten te telen dat resistent is tegen schimmelziekten.

Leg uit waardoor tomatenplanten van dit ras milieuvriendelijker kunnen worden geteeld dan tomatenplanten die niet genetisch gemodificeerd zijn.

Twee leerlingen doen een uitspraak over de voordelen van bestrijdingsmiddelen.

Ciska zegt dat bestrijdingsmiddelen wisselteelt overbodig maken.

Stuart zegt dat het een voordeel is dat bestrijdingsmiddelen niet-selectief zijn.

- 3 Doet Ciska een juiste uitspraak?
- 4 Doet Stuart een juiste uitspraak?

De volgende informatie hoort bij vraag 5 en 6.

Nonvlinders, meestal nonnetjes genoemd (zie afbeelding 62), zijn vlinders die voorkomen in de Nederlandse bossen. De larven van deze vlinders eten uitsluitend naalden van bomen. Soms vreten ze de bomen helemaal kaal. De plaag wordt bestreden door sluipwespen in zo'n bos te verspreiden. Sluipwespen leggen eieren in de larven van nonnetjes. De sluipwesplarven die uit deze eieren komen, eten de larven van de nonnetjes van binnenuit op.

▼ Afb. 62 Nonnetje.



- 5 Van welk soort bestrijding is dit een voorbeeld?
- 6 Door de bestrijding met sluipwespen is het aantal larven van nonnetjesvlinders na een aantal weken sterk afgenomen.
Zal het aantal sluipwespen daarna afnemen of toenemen? Leg je antwoord uit.

DOELSTELLING 5

BASISSTOF 3

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Monoculturen verkleinen de kans op insectenplagen.
- 2 Op grote akkerbouwbedrijven wordt voornamelijk stalmest gebruikt om het land te bemesten.
- 3 In de intensieve veehouderij hebben bedrijven veel grond om veevoer te verbouwen.
- 4 Door de verlichting in kassen groeien de gewassen goed (zie afbeelding 63).

▼ **Afb. 63** Verlichte kassen.



- 5 De precisielandbouw heeft als voordeel dat er minder kunstmest wordt gebruikt.
- 6 Er worden net zoveel producten uit de biologische landbouw verkocht als producten uit de gangbare landbouw.
- 7 Het mineralenverlies wordt kleiner als een boer naast de mest van het vee ook kunstmest op het land gebruikt.
- 8 Het mineralenverlies wordt groter als een boer voer inkoopt in plaats van het zelf te verbouwen.

DOELSTELLING 6

BASISSTOF 4

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Lpg (autogas) is een brandstof die ontstaat bij de productie van benzine. Bij de meeste benzinestations kun je lpg, benzine en diesel tanken (zie afbeelding 64).
Welke van deze brandstoffen zijn fossiele brandstoffen?
 - A Alleen benzine en diesel.
 - B Alleen benzine en lpg.
 - C Alleen diesel en lpg.
 - D Benzine, diesel en lpg.

▼ **Afb. 64** Brandstof tanken.



- 2 Waarvan zijn de energierijke stoffen in fossiele brandstoffen afkomstig?
 - A Van de verbranding in organismen.
 - B Van fossielen.
 - C Van planten en dieren.
- 3 Kenmerken van fossiele brandstoffen zijn:
 - 1 Bij de verbranding ontstaat koolstofdioxide.
 - 2 Bij de verbranding komt energie vrij.
 Welke van deze kenmerken is (zijn) een nadeel van fossiele brandstoffen?
 - A Alleen kenmerk 1.
 - B Alleen kenmerk 2.
 - C Geen van beide kenmerken.
 - D Zowel kenmerk 1 als 2.
- 4 Twee leerlingen doen een uitspraak over kernenergie. Enrico zegt dat kernenergie duurzame energie is. Mark zegt dat bij het gebruik van kernenergie luchtverontreiniging ontstaat. Wie heeft (hebben) gelijk?
 - A Alleen Enrico heeft gelijk.
 - B Alleen Mark heeft gelijk.
 - C Enrico en Mark hebben allebei gelijk.
 - D Enrico en Mark hebben geen van beiden gelijk.
- 5 Harvey en Suraya doen een uitspraak over biobrandstoffen.
 Harvey zegt dat alle biobrandstoffen klimaatneutraal zijn, behalve brandstof uit algen.
 Suraya zegt dat er voor biobrandstof uit algen geen landbouwgrond nodig is om algen te laten groeien.
 Wie heeft (hebben) gelijk?
 - A Alleen Harvey heeft gelijk.
 - B Alleen Suraya heeft gelijk.
 - C Harvey en Suraya hebben allebei gelijk.
 - D Harvey en Suraya hebben geen van beiden gelijk.

- 6 De overheid subsidieert de aanschaf van zonnepanelen (zie afbeelding 65). Wat wil de overheid vooral bereiken door het stimuleren van het gebruik van zonne-energie?
- A De hoeveelheid afval verminderen.
 - B De kans op een versterkt broeikaseffect verminderen.
 - C De vermessing van oppervlaktewater verminderen.

▼ Afb. 65 Zonnepanelen.



DOELSTELLING 7

BASISSTOF 5

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Hier staan drie beweringen over het broeikaseffect.
- 1 Zonder broeikaseffect zou de temperatuur op aarde ruim 30 graden lager zijn.
 - 2 De veeteelt zorgt voor versterking van het broeikaseffect.
 - 3 Door versterking van het broeikaseffect zal de gemiddelde temperatuur op aarde stijgen.
- Welke van deze beweringen is (zijn) juist?
- A Alleen bewering 2.
 - B Alleen bewering 1 en 2.
 - C Alleen bewering 1 en 3.
 - D Bewering 1, 2 en 3.
- 2 Het koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer is de laatste vijftig jaar gestegen. Voor deze verandering worden twee verklaringen gegeven.
- 1 De verandering is vooral veroorzaakt door meer industrie en meer verkeer.
 - 2 De verandering is mede veroorzaakt door grote ontbossingen.
- Welke van deze verklaringen kan (kunnen) juist zijn?
- A Alleen verklaring 1.
 - B Alleen verklaring 2.
 - C Beide verklaringen.
 - D Geen van beide verklaringen.

- 3 Jaarlijks komt in de Noordzee een periode voor met heel veel plantaardig plankton. Dit wordt de voorjaarsbloei genoemd. Door een tekort aan bepaalde mineralen in het zeewater neemt de voorjaarsbloei weer af. De voorjaarsbloei van plantaardig plankton wordt gevolgd door een piek in de aanwezigheid van dierlijk plankton. De laatste jaren vindt de voorjaarsbloei steeds vroeger in het jaar plaats. De piek van het dierlijk plankton verandert echter niet mee. Van welk verschijnsel is dit een voorbeeld?
- A Van de afname van de biodiversiteit.
 - B Van de stijging van de zeespiegel.
 - C Van het ontregelen van het jaarritme van soorten.
- 4 Wat is het doel van de jaarlijkse klimaatconferenties?
- A Afspraken maken om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.
 - B Afspraken maken om landen te beschermen tegen de stijging van de zeespiegel.
 - C Afspraken maken over het terugdringen van smog en fijnstof.

DOELSTELLING 8

BASISSTOF 6

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

In een sloot treedt waterbloei op (zie afbeelding 66). Dit leidt uiteindelijk tot hoge activiteit van reducenten in de sloot.

▼ Afb. 66 Waterbloei in een sloot.



- 1 Hoe komt het dat reducenten hoge activiteit vertonen?
 - A De algen gaan dood. Reducenten breken de dode algen af.
 - B De algen produceren glucose voor de reducenten.
- 2 Welke invloed heeft de hoge activiteit van reducenten op de vissen in de sloot?
 - A De vissen gaan dood, doordat de reducenten bijna al het voedsel in de sloot verbruiken.
 - B De vissen gaan dood, doordat de reducenten bijna alle zuurstof in de sloot verbruiken.
 - C Er komen meer vissen, doordat de reducenten zorgen voor meer voedsel voor de vissen.
 - D Er komen meer vissen, doordat de reducenten zorgen voor meer zuurstof in het slootwater.
- 3 Slootwater heeft een bepaald zelfreinigend vermogen.
Verandert dit zelfreinigend vermogen als gevolg van de waterbloei? Zo ja, neemt het dan af of neemt het toe?
 - A Ja, het neemt af.
 - B Ja, het neemt toe.
 - C Nee, het verandert niet.

DOELSTELLING 9**BASISSTOF 6**

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Soms is oppervlaktewater zo vervuild dat het verboden is erin te zwemmen (zie afbeelding 67). Voor welk ander doel kan dat water zeker niet worden gebruikt?

▼ **Afb. 67** Vervuild oppervlaktewater.



- 2 Leg uit dat lozing van industrieel afvalwater met zware metalen leidt tot vermindering van het zelfreinigend vermogen van het oppervlaktewater.

De volgende informatie hoort bij de vragen 3 tot en met 5. In afbeelding 68 is een vereenvoudigd voedselweb weergegeven zoals dat in zoetwaterecosystemen voorkomt. Een afvalverwerkingsbedrijf heeft in een zoetwaterplas regelmatig (illegaal) chemisch afval gestort met onder andere cadmium en lood.

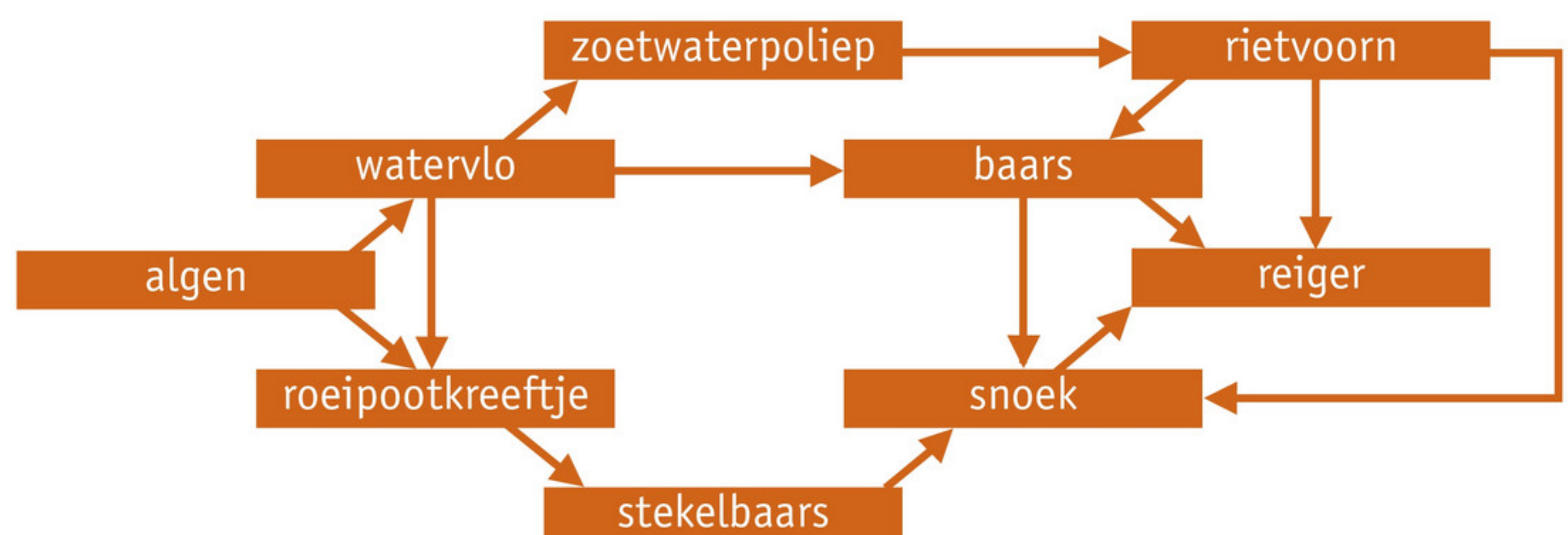
- 3 In het begin van de storting trad waterbloei op. Leg uit waardoor deze waterbloei zal zijn veroorzaakt.
- 4 Snoeken in deze plas bevatten per kilogram lichaamsgewicht een grotere hoeveelheid cadmium dan stekelbaarzen. Leg uit waardoor dit wordt veroorzaakt.
- 5 In welk soort organismen zal per kilogram lichaamsgewicht waarschijnlijk de grootste hoeveelheid lood worden aangetroffen? Leg je antwoord uit.

De volgende informatie hoort bij vraag 6 en 7.

Afvalwater van huishoudens gaat via het riool naar een waterzuiveringsinstallatie. Rioolwater bevat onder andere organische afvalstoffen en vaak zitten er ook condooms, maandverband en tampons in. Bij de zuivering van rioolwater worden bacteriën gebruikt.

- 6 Hebben de bacteriën een functie bij de afbraak van organische afvalstoffen in het rioolwater?
- 7 En hebben de bacteriën een functie bij de afbraak van condooms in het rioolwater?

▼ **Afb. 68** Voedselweb.



DOELSTELLING 10

BASISSTOF 7

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Smog wordt veroorzaakt door industrie en verkeer.
- 2 Elektrische auto's produceren evenveel fijnstof als auto's met een motor.
- 3 Elektriciteitscentrales stoten veel vervuilende gassen uit.
- 4 Chemisch afval kan via de bodem terechtkomen in voedselketens.

De volgende informatie hoort bij vraag 5 en 6.
In een bepaalde gemeente hebben studenten de samenstelling van huishoudelijk afval onderzocht. In tabel 1 zijn de uitkomsten van dit onderzoek weergegeven. De inwoners van deze gemeente bleken gemiddeld 520 kg afval mee te geven met de vuilnisman.

▼ **Tabel 1** Samenstelling van huishoudelijk afval in de gemeente X.

Soort afval	Percentage van de totale massa
Gft-afval	45%
Papier, karton	22%
Glas	7%
Plastic en andere kunststoffen	6%
Metalen	2%
Overig afval	18%

- 5 Er kan 67% huishoudelijk afval worden gecomposteerd.
- 6 Er kan gemiddeld per persoon 234 kg afval worden gecomposteerd.
- 7 Compost verbetert de structuur van de bodem.
- 8 De methode van afvalverwerking in afbeelding 69 is verbranding.
- 9 Het verwerken van huishoudelijk restafval leidt niet tot luchtvervuiling.

▼ **Afb. 69** Afval.



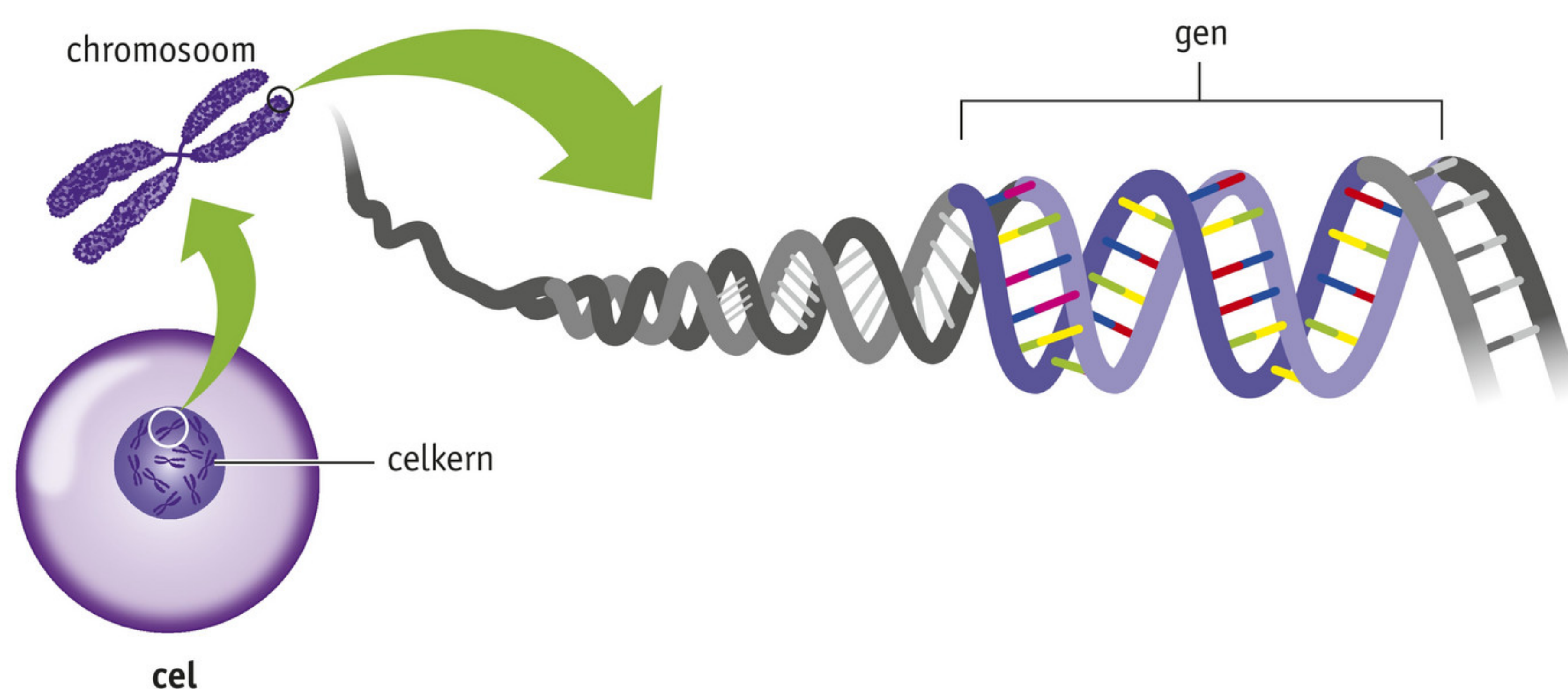
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit drie verschillende onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek. Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

PLUSSTOF

1 Landbouwgewassen en genetische modificatie

Mensen hebben sinds het begin van de landbouw verschillende methoden toegepast om de opbrengst van voedingsgewassen te verhogen. In basisstof 2 heb je daar meer over geleerd. De nieuwste methode is genetische modificatie: het veranderen van het genetische materiaal. Elke cel van een organisme bevat chromosomen. De chromosomen bestaan uit DNA. Ze bevatten de informatie voor alle erfelijke eigenschappen. Een gen is een stukje chromosoom met informatie voor één erfelijke eigenschap (zie afbeelding 70).

► **Afb. 70** Een gen.



GEMODIFICEERDE AARDAPPELEN

Eigenschappen van planten zijn bijvoorbeeld snelle groei of de grootte van de vruchten. Als we planten willen die goed groeien en veel opbrengst hebben, kunnen we een gen van een ander organisme overbrengen naar de plant. Het gen wordt met speciale enzymen uit het DNA van een organisme 'geknijpt'. Via een aantal stappen wordt het gen 'geplakt' in het DNA van de plant. Het gen dat wordt toegevoegd aan de plant bevat een gunstige eigenschap, zoals bestand zijn tegen een ziekte. De plant heeft nu ook deze gunstige eigenschap in het erfelijke materiaal. De plant zal deze eigenschap doorgeven aan nakomelingen.

- ▼ **Afb. 71** Aardappel die rot is door de aardappelziekte.



- ▼ **Afb. 72** Rups van de Europese maïsboorder.



- **Afb. 73** Maïsakker.

Met deze techniek is een aantal genetisch gemodificeerde gewassen verkregen. Een genetisch gemodificeerd aardappelras is gemaakt door een gen over te brengen van een ander aardappelras. Het gen zorgt ervoor dat de aardappelplanten niet meer vatbaar zijn voor een schimmel. Deze schimmel veroorzaakt de aardappelziekte, waardoor de aardappelen verrotten (zie afbeelding 71). De gm-aardappel krijgt geen aardappelziekte. Bij de teelt van de gm-aardappel hoeft geen bestrijdingsmiddel tegen de schimmel te worden gebruikt.

CISGENESE EN TRANSGESENSE

De gm-aardappel is ontstaan door een gen van een wild ras toe te voegen. Dit is een voorbeeld van **cisgenese**. Bij cisgenese wordt een gen uit een ander ras van de eigen soort overgebracht. In de meeste gevallen worden genen van andere soorten overgebracht. Dit noemen we **transgenese**.

Een voorbeeld van transgenese is de genetische modificatie van maïs. Deze maïs heeft een gen gekregen uit de bacterie *Bacillus thuringiensis*. Dit gen zorgt ervoor dat er een gif wordt gemaakt dat de rupsen doodt van een mot: de Europese maïsboorder (zie afbeelding 72). De gm-maïsplanten die dit gen hebben, maken nu zelf het gif. Daardoor gaan de rupsen die van de planten eten dood.

Akkers met gm-maïs worden niet meer aangetast door de rups. Daardoor is de opbrengst groter (zie afbeelding 73). Het voordeel van de teelt van gm-maïs is dat er geen bestrijdingsmiddelen nodig zijn om de rups te doden.



1 ernstig aangetast door vraat van de rups



2 niet aangetast

GOUDEN RIJST

Genetische modificatie wordt gebruikt om planten te krijgen die bestand zijn tegen ziekten, vraat van insecten of tegen bestrijdingsmiddelen. Met deze techniek kunnen ook planten worden verkregen die onder slechte omstandigheden kunnen groeien. Denk bijvoorbeeld aan gewassen die in koude of droge gebieden kunnen groeien.

Met genetische modificatie kan ook de voedingswaarde van een plant worden verhoogd. Een voorbeeld daarvan is de 'gouden rijst'. De rijst heeft deze naam, omdat de kleur van de rijstkorrels niet wit is maar geel (zie afbeelding 74).

In de rijstplant is een gen toegevoegd uit maïs. Dit gen zorgt ervoor dat de rijstkorrels van gm-rijstplanten de stof bètacaroteen bevatten. Deze stof veroorzaakt de gele kleur in de rijst. De stof zit ook in groenten en fruit zoals wortelen, spinazie, mango's en mandarijnen.

Bètacaroteen wordt in het menselijk lichaam omgezet in vitamine A. Vitamine A is belangrijk voor de mens. Een tekort aan deze vitamine kan leiden tot ernstige ziekten. In ontwikkelingslanden is een tekort aan vitamine A een belangrijk probleem. De bevolking is vaak te arm om, naast rijst, groente of fruit te eten. Elk jaar worden er veel kinderen blind of overlijden door een vitamine A-gebrek.

De teelt van deze gm-rijst in deze landen kan ervoor zorgen dat de bevolking meer voedingsstoffen binnenkrijgt.

WB OPDRACHT 1 T/M 3 BLZ. 168

► **Afb. 74** Witte rijst en gouden rijst.



2 Werken met contexten

Tijdens het examen biologie krijg je soms vragen die je met contexten of een aantal korte artikelen (informatiebronnen) moet beantwoorden.

In deel 3 heb je geleerd hoe je met informatiebronnen moet werken (zie afbeelding 75).

In deze verrijkingsstof oefen je in het werken met informatiebronnen. In opdracht 1 staan tien informatiebronnen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 170

► Afb. 75

WERKEN MET INFORMATIEBRONNEN

- Bekijk elk artikel vluchtig, zodat je een idee hebt waarover de informatie gaat.
- Noteer uit elk artikel één of twee kernwoorden. Op het examen kun je de kernwoorden onderstrepen.
- Lees daarna elke vraag. Zoek uit welk kernwoord bij de vraag past. Lees de bijbehorende informatie nauwkeurig door en beantwoord de vraag.

3

Practicum: de invloed van huishoudelijke stoffen op kiemende zaden

In ons huishouden en in onze omgeving hebben we te maken met veel stoffen. Voorbeelden zijn dranken (frisdrank, thee), schoonmaakmiddelen (afwasmiddel, wasmiddel, zeep, wasbenzine, terpentine) en brandstoffen (benzine, petroleum). Deze stoffen komen weleens in het milieu terecht. Ze kunnen de groei van planten beïnvloeden (zie afbeelding 76). In deze verrijkingsstof ga je onderzoeken of een stof effect heeft op de kieming van tuinkerszaden.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 175

► **Afb. 76** Stoffen in het milieu.



1 tuinkers



2 schoonmaakmiddelen

Examentrainer

WINTERTARWE

Naar: examen vmbo-k 2006-1, vraag 6; examen vmbo-gt 2006-1, vraag 11 en 12.

Dankzij betere teelttechnieken is de opbrengst van wintertarwe steeds groter geworden. Zo is niet alleen de hoeveelheid voedingszouten in de bodem van belang, maar ook het aantal tarweplanten per vierkante meter. Door een proef wordt de opbrengst van wintertarwe onderzocht bij verschillende aantallen tarweplanten per vierkante meter. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.

▼ **Tabel 2** Resultaten van de proef.

Aantal planten per m²	Opbrengst (kg/m²)
35	0,68
70	0,80
135	0,85
200	0,92
275	0,88
340	0,86
420	0,85
535	0,85

2p **1** Maak een lijndiagram van de gegevens uit tabel 2. Gebruik hiervoor het raster in het werkboek.

Bij een groter aantal planten dan tweehonderd per vierkante meter, neemt de opbrengst niet meer toe.

1p **2** Leg uit waardoor de opbrengst niet meer toeneemt, als de planten zo dicht op elkaar staan.

Men probeert ook de opbrengst te vergroten door nieuwe rassen te ontwikkelen. Twee tarwerassen zijn Drifter en Ritmo.

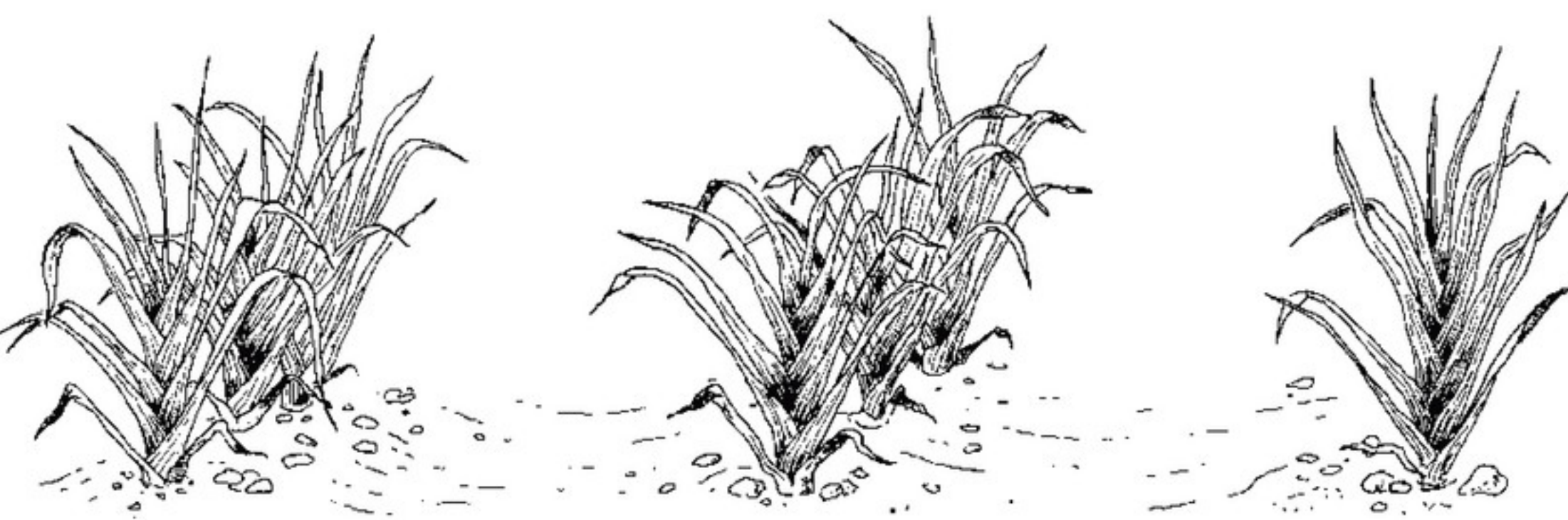
2p **3** Maak een werkplan waarmee je kunt onderzoeken welk van deze twee rassen een grotere opbrengst oplevert.

PREI EN ONKRUID

Bron: examen vmbo-k 2006-1, vraag 30 tot en met 32.

Akkerbouwers die prei telen, hebben veel last van onkruid. Door de slanke vorm van de preiplant kan onkruid goed tussen de rijen preiplanten groeien (zie afbeelding 77). Als het onkruid niet wordt bestreden, is de opbrengst aan prei laag.

▼ **Afb. 77** Rijen preiplanten.

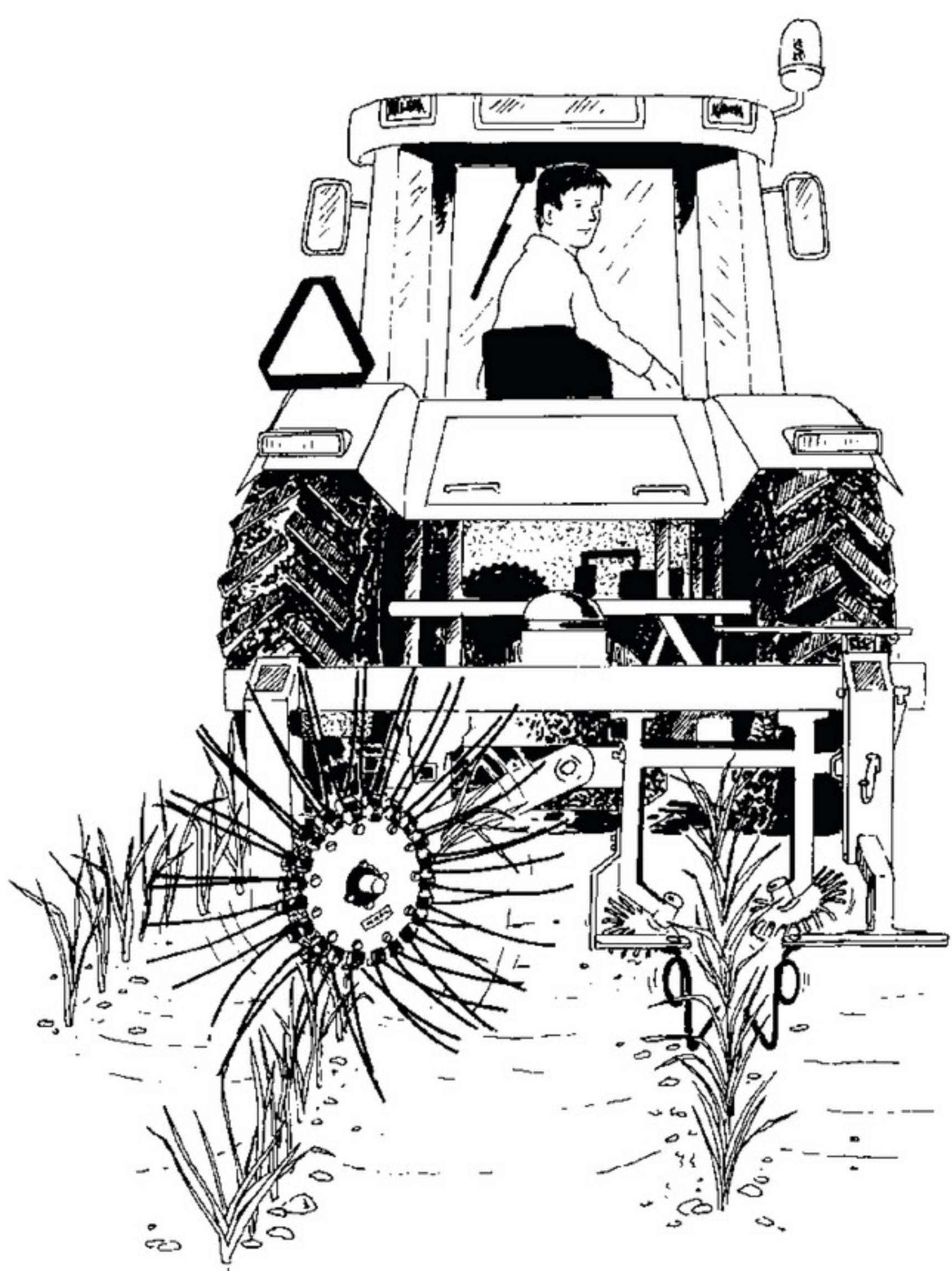


Onkruid kan worden bestreden met chemische middelen, zogenoemde herbiciden. Deze middelen zijn duur en veroorzaken vervuiling van bodem en water.

2p **4** Noem nog twee andere nadelen van het gebruik van herbiciden.

Biologische telers gebruiken geen herbiciden, maar bestrijden het onkruid door te wieden. De prei staat van mei tot november op het land. De eerste acht weken wordt het onkruid verwijderd met wiedmachines (zie afbeelding 78).

▼ **Afb. 78** Wiedmachine.



Als de prei flink is gegroeid, heeft onkruid geen invloed meer op de opbrengst. Toch verwijderen de telers het onkruid tussen de preiplanten dan nog. Ze doen dat voordat het onkruid de kans krijgt om bloemen te vormen. Omdat de wiedz machines de preiplanten zouden kunnen beschadigen, wordt dan met de hand gewied.

- 1p **5** Leg uit waardoor ook wiedz machines milieu-vervuiling veroorzaken.
- 1p **6** Leg uit waarom het onkruid moet worden verwijderd voordat het bloemen vormt.

Plusvraag

LEPELAARS

Naar: examen vmbo-gt 2012-2, vraag 42 en 46.

De lepelaar is een vogel die wordt ingedeeld bij de watervogels. De lepelaar zoekt zijn voedsel lopend in ondiep water. Met zijn snavel maakt hij in het water heen en weer maaiende bewegingen om kleine vissen op te jagen. De belangrijkste prooi van de lepelaar is de driedoornige stekelbaars. Die komt vooral voor in water met veel watervlooien, het voedsel van de stekelbaars. Watervlooien voeden zich met plankton, dat bestaat uit kleine plantjes en diertjes. Waterverontreiniging heeft een nadelige invloed op het aantal watervlooien.

Het gebied waar lepelaars voedsel zoeken, is soms tientallen kilometers verwijderd van de plek waar ze broeden. De toename van vossen, die eieren uit hun nesten roven, heeft tot gevolg gehad dat lepelaars in een aantal gebieden niet meer broeden.

In het verleden zijn verschillende waterrijke gebieden in Nederland drooggelegd. Dit heeft grote invloed gehad op het aantal lepelaars. Rond 1900 was het aantal broedparen in Nederland ongeveer 500. In 1969 waren er nog maar 150 broedparen. Na het invoeren van een beschermingsplan in de jaren negentig van de vorige eeuw zijn de aantallen broedparen weer toegenomen.

▼ Afb. 79 Lepelaars.



- 2p **7** Maak het voedselweb waarvan de lepelaar volgens de informatie deel uitmaakt.

Waterverontreiniging heeft nadelige gevolgen voor lepelaars.

- 2p **8** Leg met behulp van de informatie uit dat waterverontreiniging een afname van het aantal lepelaars tot gevolg kan hebben.

In de informatie worden verschillende factoren genoemd die een oorzaak kunnen zijn voor de afname van de populatie lepelaars in de vorige eeuw. Een van deze factoren is waterverontreiniging.

- 2p **9** Noem nog twee andere factoren uit de informatie.

- A**
- aantallen, piramide van 74
 - aaseters 105
 - abiotische factoren 79
 - accumulatie 116
 - afval, klein chemisch 142
 - akkerbouw 114
 - alleseters 72
 - ammoniak 121
 - anorganische stoffen 19
 - assimilatie 24
 - atmosfeer 132
- B**
- bastcel 65
 - bastvaten 13
 - bemesting 114
 - bestrijding, biologische 117
 - bestrijdingsmiddelen 115
 - bestuiving 33
 - bevruchting 35
 - biobrandstoffen 130
 - biodiversiteit 112
 - biologisch evenwicht 81
 - biologische bestrijding 117
 - biologische landbouw 125
 - biologische zuivering 139
 - biomassa 75, 130
 - biomassa, piramide van 75
 - biotische factoren 79
 - biotoop 80
 - bloemkelk 30
 - bloemkroon 29
 - bodembewerking 115
 - bodemsanering 141
 - bollen 27
 - bouwstoffen 25
 - brandstoffen, fossiele 126
 - broeikaseffect 133
 - broeikaseffect, versterkte 133
 - broeikasgassen 133
- C**
- cambium 65
 - cambiumcel 65
 - celdelings- en plasmagroei zone 64
 - cellulose 15
 - celspecialisatie 63
 - celspecialisatiezone 64
 - celstrekkingszone 64
 - cisgenese 156
- compost 143
- composteren 143
- consumenten 72
- D**
- dampkring 132
 - duurzame energie 128
 - duurzame ontwikkeling 113
- E**
- ecosysteem 80
 - eiwitten 23
 - energie 110
 - energiebronnen 111
 - enten 28
 - evenwicht, biologisch 81
- F**
- factoren, abiotische 79
 - factoren, biotische 79
 - fijnstof 140
 - fossiele brandstoffen 126
 - fotosynthese 10
 - fotosynthese, reactie van de 20
- G**
- genetische modificatie 118
 - geslachtelijke voortplanting 28
 - getijdenenergie 129
 - gewasbeschermingsmiddelen 115
 - glastuinbouw 124
 - glucose, reactie van de verbranding van 20
 - gm-organisme 118
 - groene stroom 131
 - grondstoffen 110
 - grondwater 136
- H**
- haaksnavel 84
 - helmdraad 30
 - helmknop 30
 - horizonvervuiling 129
 - houtcel 65
 - houtstof 15
 - houtvaten 13
 - huidmondjes 10
- I**
- individu 79
 - insectenbloemen 34
- intensieve veehouderij 123
- in-vitrofertilisatie 119
- J**
- joodoplossing 25
- K**
- kca 142
 - kegelsnavel 85
 - kelkbladeren 30
 - kernenergie 127
 - kiempje 36
 - kiemplantje 40
 - klauwen 84
 - klein chemisch afval 142
 - klimaatverandering 133
 - klimplanten 89
 - knollen 27
 - koolhydraten 23
 - koolstofkringloop 78
 - krachtvoer 119
 - kringloop 77
 - kroonbladeren 29
 - kunstmatige inseminatie 119
 - kunstmest 115
- L**
- landbouw, biologische 125
 - landbouwhuisdieren 114
 - leven, manier van 110
 - levensgemeenschap 80
- M**
- manier van leven 110
 - meeldraden 30
 - meiose 28
 - methaan 133
 - milieu 79
 - mineralen 16
 - mitose 26
 - monocultuur 120
- N**
- nerven 10
 - niet-selectief 116
- O**
- ongeslachtelijke voortplanting 26
 - open grond, tuinbouw in de 124
 - oppervlaktewater 136
 - optimumkromme 81

- organische stoffen 19
 overbevolking 110
- P**
- pincetsnavel 85
 piramide van aantallen 74
 piramide van biomassa 75
 plaag 115
 planteneters 72
 plasmagroeizone, celdelings- en 64
 populatie 79
 precisielandbouw 121
 predator 104
 priemsnavel 84
 producenten 72
- R**
- reactie van de fotosynthese 20
 reactie van de verbranding van
 glucose 20
 recreatie 110
 recycling 143
 reducenten 73
 reservestoffen 25
 resistentie 116
 restafval 142
 rioolwaterzuiveringsinstallaties 139
 roofvogels 84
- S**
- schaduwplanten 88
 selectief 116
 sluitcellen 12
 smog 111
 stalmest 115
 stampers 31
 stekken 26
 steltlopers 84
 stempel 31
 stijl 31
 stoffen, anorganische 19
 stoffen, organische 19
 stofwisseling 20
 storten 143
 stuifmeel 30
 stuifmeelkorrels 30
- T**
- territorium 104
 transgeen organisme 118
 transgenese 156
- tuinbouw 114
 tuinbouw in de open grond 124
- U**
- uitlopers 28
 uitputting 110
- V**
- vaatbundels 13
 veehouderij, intensieve 123
 verbranden 143
 verbranding 20
 vermesting 136
 versterkte broeikaseffect 133
 vervuiling 110
 verzuring 121
 vetten 24
 vleeseters 72
 voedingsgewassen 114
 voedsel 110
 voedselketen 70
 voedselweb 70
 voorjaarsbloei 88
 voortplanting, geslachtelijke 28
 voortplanting, ongeslachtelijke 26
 vruchtbeginsel 31
 vruchtwisseling 117
- W**
- warmte-uitstraling 132
 waslaagje 86
 water 110
 waterbloei 137
 waterkracht 129
 watervogels 85
 windbloemen 34
 windenergie 129
 wisselteelt 117
 wortelharen 16
 wortelrozet 90
 wortelstokken 28
- Z**
- zaad 36
 zaadbeginsels 31
 zaadverspreiding 37
 zangvogels 85
 zeefsnavel 85
 zelfreinigend vermogen 136
 zetmeel 25
 zonne-energie 128
- zonplanten 88
 zuivering, biologische 139
 zuurstof 110
 zwemvliezen 85

AUTEURS

Rob Melchers
Loes Oudshoorn
Marinke van der Velde

EINDREDACTIE

Linie Stam
Marieke Moraal
m.m.v. Miranda Jansen

AUTEURS ZESDE EDITIE

Gerard Smits, Ben Waas, Arteunis Bos, Onno Kalverda

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF: thema 1: 22.1, 22.2, 23.1, 23.2, 27 lo, ro, 53, 56.1, 61.1, 61.2, 73, 77, 92, 95, 98; thema 2: 4.1, 4.3, 11, 16, 20, 23 l, 23 r, 29, 30, 33, diagnostische toets, doelstelling 7: 1, 50 Q, R, S, 52.2, 53 r; thema 3: 1, 8, 9, 10.1, 11, 19, 20, 22.2, 27, 34, 35, 36, 46, 51, 76.2; Aerophoto Schiphol: thema 3: 6; ANP Photo, Rijswijk: thema 3: 3, 22.1, 53.1, 53.2, 67, 79; Science Photo Library / ANP Photo, Rijswijk: thema 1: 91; De Beeldunie, Amsterdam: thema 3: 25; Teun Berserik, Den Haag: thema 3: 30; Collectie Jan Bos: thema 2: 52.1, 57 r, 59, 62; Buiten-beeld, Nijkerk: thema 1: 56.2; thema 2: 4.2; Dreamstime: thema 1: 1; thema 2: 14, 44, thema 3: 45, 65, 69; Erik Eshuis Infographics, Groningen: thema 1: 6.2, 8, 9, 29, 88, 104; thema 2: 3, 12, 19, 22, 35, 39, 40, 46, diagnostisch toets, doelstelling 7: 3; thema 3: 2, 18, 28, 70 l; Uit examen: thema 1: 105, 106, 107; thema 2: 56.1, 56.2, 57, 58; thema 3: 77, 78; Getty Images: thema 1: 4, 81, 97; thema 2: 26, 48; thema 3: 5, 13, 76.1; Greenpeace, Amsterdam: thema 3: 7rb; Hollandse Hoogte, Den Haag: thema 1: 99; thema 3: 10.2, 24, 33, 37 r, 38.1, 52.1, 53.3, 57, 60, 64, 66; Hanspeter Holzhauser en Wilfried Häberli, Universiteit Zürich: thema 3: 43 r; Lindsey Hoshaw: thema 3: 47.1; Imageselect, Wassenaar: thema 1: 15, 25, 37.1, 37.2, 46, 54.1, 57, 58.1, 64, 67.1, 96; thema 2: 5, 28, 36, 37, 42, 53 l; thema 3: 15, 31, 37 l, 49, 62, 71; IRRI: thema 3: 74; iStockphoto: thema 1: 55.1; thema 3: 52.2, 73.2; F. Martens, Alpine Club London: thema 3: 43; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 1: 14, 21; thema 3: 26, 52.3, 54 l, 55; Milieucentraal: thema 3: 38.2; Nationale Beeldbank, Rotterdam: thema 3: 63; Natuurmonumenten, 's-Graveland: thema 3: 7 ro; The Ocean Cleanup, Delft: thema 3: 47.2; Fotografie Marijn Olislagers, 's-Hertogenbosch: thema 1: 7.1, 7.2; thema 3: 17; Regiostock / Hollandse Hoogte, Den Haag: thema 2: 34; Reuters / Novum Nieuws, Amsterdam: thema 3: 42; Marlin Rice, Iowa State University: thema 3: 73.1; Franca Rijpma voor innovatieproject Van

REDACTIE

Ivonne Hermens

ONTWERP

Uitgeverij Malmberg

OPMAAK

Pointer grafische vormgeving, Geldrop

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

Afval Naar Asfalt: thema 1: 26; Shutterstock: thema 1: 36, 38.1, 38.2, 48, 66, 67.2, 68, 76; thema 2: 47; thema 3: 38.2, 44, 59; Sittrop Grafisch Realisatiebureau, Nijmegen: thema 3: 32; Stichting Papier Recycling Nederland, Amsterdam: thema 3: 54 r; Stichting Veldwerk Nederland, Zwolle: thema 2: 54; Superstock: thema 3: 14; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: thema 1: 28.1, 28.2, 28.3, 28.4, 30, 32, 93.4; thema 2: 2 (slang), 7, 15, 17 49; U.S. Fish and Wildlife Service: thema 2: 55; Henk van de Vrande: thema 1: 20, 24.1, 24.2, 43, 62, 70, 71, 75, 80, 89, 103; thema 3: 23; Keith Weller, USDA: thema 3: 72; Wereld Natuur Fonds, Zeist: thema 3: 7 l; Wikimedia Commons: thema 3: 22.3

BEELDEN OMSLAG EN THEMA-OPENINGEN

omslag: een zeekoe, Corbis

thema 1: een groengekleurde bij (*Agapostemon sp*) bestuift een bloem van de klitnachtschade (*Solanum rostratum*), Nature in Stock, Rotterdam

thema 2: twee vossen bij een prooi in Vogelenzang (Noord-Holland), Buiten-beeld, Nijkerk

thema 3: ooievaars in Gorssel (Gelderland), ANP Photo, Rijswijk

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.

ISBN 978 94 020 3000 6

Zevende editie, derde oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch

AUTEURS

Rob Melchers
Loes Oudshoorn
Marinke van der Velde

EINDREDACTIE

Linie Stam
Marieke Moraal

ISBN 978 94 020 3000 6



9 789402 030006

562639

MALMBERG